

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»
институт
«Электроэнергетика»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г. Н. Чистяков
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2019г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»
код – наименование направления

Анализ эффективности использования энергетических ресурсов
МБОУ «СОШ № 24» г. Абакана
тема

Руководитель	_____	доцент кафедры ЭЭ, к.т.н.	<u>А.В.Коловский</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>А.С. Ходунов</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтроллер	_____		<u>И.А. Кычакова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Абакан 2019

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа на тему Энергетическое обследование МБОУ «СОШ № 24» г. Абакана содержит 63 страницы текстового документа, 26 использованных источников, 3 листа графического материала.

ЭНЕРГОРЕСУРСЫ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГОАУДИТ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ.

При устойчивой тенденции ежегодного роста тарифов платежи за энергоресурсы возрастают. Это приводит к необходимости поиска путей по снижению платежей за их потребление, что объясняет актуальность выбранной темы.

Для определения потенциала энергосбережения необходимо проводить мониторинг потребления энергоресурсов, позволяющий выявить места их нерационального потребления.

Объектом исследования является образовательное учреждение города Абакана Республики Хакасия МБОУ «СОШ № 24».

Предметом исследования является потребление энергетических ресурсов за последние 3 года.

Целью выпускной квалификационной работы является выявление мест наибольшего нерационального потребления энергетических ресурсов и разработка мероприятий по их снижению.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

- Проведен анализ потребления энергетических ресурсов;
- Выявлены места наибольшего потребления энергоресурсов учреждением;
- Разработаны мероприятия по снижению потребления энергетических услуг.

Практическая значимость работы заключается в том, что обозначены места наибольших энергопотерь, предложены мероприятия по их снижению и определен эффект от внедрения мероприятий.

SUMMARY

Abakan enthält 63 Seiten des Textdokuments, 2 verwendete Quellen, 3 Blätter des Grafikmaterials.

ENERGIE, ENERGIEEINSPARUNG, ENERGIEAUDIT, ENERGIEEFFIZIENZ, ENERGIEUNTERSUCHUNG.

Mit einem stetigen Trend zur jährlichen Tarifierhöhung steigen die Energiekosten. Dies führt zu der Notwendigkeit, Wege zu finden, um die Zahlungen für Ihren Verbrauch zu reduzieren, was die Relevanz des ausgewählten Themas erklärt.

Um das Potenzial für Einsparungen zu finden, ist eine Energiewende erforderlich. Bei der Überwachung des Energieverbrauchs durchgeführt wird und die Orte Ihres irrationalen Verbrauchs angezeigt werden.

Gegenstand der Studie ist die Bildungseinrichtung der Stadt Abakan der Republik Chakassien MBOU "SOSH № 24".

Gegenstand der Studie ist der Verbrauch von Energieressourcen in den letzten 3 Jahren.

Ziel der Abschlussqualifikation ist es, die Orte des größten irrationalen Verbrauchs von Energieressourcen zu identifizieren und Maßnahmen zu entwickeln, um sie zu reduzieren.

Bei der Durchführung der Abschlussqualifikation wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Die Analyse des Verbrauchs der Energieressourcen;
- Orte des größten Energieverbrauchs durch die Institution identifiziert;
- Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs wurden entwickelt.

Die praktische Bedeutung der Studie beruht auf der Tatsache, dass die Orte der größten Energieeffizienz bezeichnet werden, die für die Einführung von entwickelten Maßnahmen empfohlen werden, um diese Verluste zu reduzieren und diese Aktivitäten in anderen ähnlichen Bildungseinrichtungen anzuwenden.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Теоретическая часть.....	8
1.1 Обзор нормативной и методической базы энергетических обследований.....	8
1.2 Возможные пути снижения энергопотребления в образовательных учреждениях.....	9
1.2.1 Возможные пути снижения электропотребления в образовательных учреждениях.....	9
1.2.2 Возможные пути снижения потребления воды в образовательных учреждениях.....	10
1.2.3 Возможные пути снижения потребления тепла в образовательных учреждениях.....	11
1.3 Характеристика школы как потребителя энергетических ресурсов.....	12
2 Аналитическая часть.....	14
2.1 Анализ потребления электроэнергии за 2016 – 2018 г г.....	14
2.2 Анализ потребления холодной воды за 2016 - 2018 г г.....	18
2.3 Анализ потребления горячего водоснабжения за 2016 - 2018 г г.....	23
2.4 Анализ потребления тепловой энергии за 2016 – 2018 г г.....	27
2.5 Анализ структуры потребления энергетических ресурсов за 2016 - 2018 г г.....	42
3 Разработка мероприятий по рациональному использованию энергоресурсов....	44
3.1 Мероприятия по рациональному использованию тепловой энергии.....	44
3.1.1 Замена старых деревянных окон с листовым остеклением на энергоэффективные ПВХ-окна с двухкамерными стеклопакетами.....	44
3.1.2 Утепление стены.....	48
3.2 Мероприятия по рациональному использованию воды.....	51
3.2.1 Применение автоматических сенсорных смесителей.....	51
3.3 Мероприятия по рациональному использованию электрической энергии...	54
3.3.1 Замена люминесцентных лампы на светодиодные светильники.....	54
3.3.2 Замена ламп ДРЛ и ДНАТ на светодиодные светильники.....	56
3.3.3 Использование датчиков движения.....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Долгое время вопросу энергосбережения не уделялось внимание так как Россия обладает высокими энергетическими запасами. Высокая доля затрат на энергетические ресурсы во всех сферах деятельности связана не только с суровыми климатическими условиями и территориальными факторами, но и отсутствием стимула к энергосбережению [8].

В последнее время в России большое внимание уделено вопросам повышения энергетической эффективности и энергосбережению.

Причины малоэффективного расхода энергоресурсов нуждаются в комплексном подходе, основными элементами которого являются:

- Энергомеджмент;
- Энергоаудит;
- Мониторинг энергопотребления для оценки эффективности энергозатрат.

Удовлетворить постоянно растущее потребление энергетических ресурсов возможно двумя путями:

- Увеличивать объемы их производства ;
- Сконцентрироваться на повышении энергоэффективности, повсеместном внедрении и разработке ресурсосберегающих технологий.

Второй путь представляется более эффективным в долгосрочной перспективе.

В работе выполнен анализ потребления энергетических ресурсов, оплаты за их потребление и произведен поиск путей по их снижению.

Целью выпускной квалификационной работы является выявление мест наибольшего нерационального потребления энергетических ресурсов и разработка мероприятий по их снижению.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

Изучить нормативную и методологическую базу проведения энергетических обследований и расчета мероприятий по энергосбережению;

Выполнить анализ потребления энергетических ресурсов и выявить места их не рационального использования;

Разработать мероприятия по снижению потребления ресурсов и рассчитать срок их окупаемости.

Практическая значимость работы заключается в том, что обозначены места наибольших энергопотерь, предложены мероприятия по их снижению и определен эффект от внедрения мероприятий.

1 Теоретическая часть

1.1 Обзор нормативной и методической базы энергетических обследований

Необходимым звеном разработки и реализации энергосберегающих мероприятий является проведение энергетического обследования, требующего серьезной нормативно-правовой и нормативно-технической базы. В России основные принципы политики энергосбережения были сформированы в 1996 году и получили дальнейшее развитие с принятием законодательных актов в последующие годы.

23 ноября 2009 г. вышел в свет Федеральный закон Российской Федерации №261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации". [23]

Этот закон вводит такой термин как "энергетическое обследование" (ЭО) или "энергоаудит", сутью которого является:

- сбор и обработка информации об потребленных энергетических ресурсах предприятия;
- выявление возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- разработка мероприятий по энергосбережению.

Согласно статье 16 вышеуказанного ФЗ, [23] до 31 декабря 2012 года, проведение энергетического обследования является обязательным для следующих лиц:

1) органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц (администрации городских, сельских поселений, городских округов, муниципальных районов и т.д.);

2) организации с участием государства или муниципального образования (государственные и муниципальные унитарные предприятия; государственные и муниципальные учреждения культуры, образования, здравоохранения, спорта (детские сады, школы, дома культуры, библиотеки, театры, больницы и т.д.; ОАО с участием государства и муниципалитетов более 50%);

3) организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности (организации, осуществляющие деятельность в области тепло-, электро-, газо-, водоснабжения и канализации, пассажирские перевозки);

4) организации, осуществляющие производство и (или) транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, добычу природного газа, нефти, угля, производство нефтепродуктов, переработку природного газа, нефти, транспортировку нефти, нефтепродуктов (организации-производители, переработчики и

транспортировщики некоторых видов сырьевых ресурсов (газа, нефти, угля));

5) организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год (промышленные, транспортные и сельскохозяйственные предприятия, торгово-развлекательные комплексы, бизнес-центры и т.д.);

б) организации, проводящие мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов. [1]

Многие ведущие энергоаудиторские фирмы разрабатывают и реализуют свои методики проведения обследования энергохозяйства в целом, его отдельных систем (топливо-, тепло-, электро-, водо-, воздухо- и холодоснабжения).

К нормативно-техническим документам, необходимых при оценке эффективности энергетических ресурсов и разработке мероприятий по снижению затрат на их использования, также следует отнести стандарты, строительные нормы и правила.

1.2 Возможные пути снижения энергопотребления в образовательных учреждениях

Для поиска путей снижения энергопотребления необходимо изучить и проанализировать структуру потребляемых энергоресурсов и их оплаты. В образовательных учреждениях, как и в большинстве общественных зданий, наибольшую долю затрат на энергоресурсы составляет оплата за потребление тепловой энергии, что обусловлено климатическими условиями.

Все мероприятия по снижению энергетических ресурсов подразделяются на организационные и технические [3]. Организационные мероприятия направлены на создание условий стимулирующих сотрудников к энергосбережению. К ним относятся разработка методических рекомендаций, памяток по энергосбережению, установка табличек и плакатов, призывающих к экономному использованию энергоресурсов в коридорах и на рабочих местах. Как правило данные мероприятия являются мало затратными.

В настоящее время многие школы проводят основные энергосберегающие мероприятия. В большинстве случаев они сводятся к замене старых окон и дверей на современные утепленные.

1.2.1 Возможные пути снижения электропотребления в образовательных учреждениях

В образовательных учреждениях потребителей электрической энергии можно разделить на 3 класса:

- Кухонное электрооборудование для приготовления пищи, включая мармиты;

- Система освещения;

- Компьютеры и другая офисная техника.

К мероприятиям, нацеленные на снижение потребления электроэнергии в школе относятся:

- Использование современного энергоэффективного оборудования или постепенное замена устаревшего оборудования современным с высоким классом энергоэффективности;

- Замена недостаточно эффективных источников света на энергоэкономичные (светодиодные);

- Установка систем автоматического контроля и регулирования работы оборудования.

Значительная доля потребления электроэнергии в образовательных учреждениях приходится на потребление осветительными приборами. Энергосберегающие лампы расходуют в 3 раз меньше электрической энергии, чем лампы ДРЛ, ЛОН и ДРВ, не теряя при этом установленной светопередачи.

Для установки энергосберегающей лампы не требуется дополнительного оборудования. В готовую лампу встроена вся электронная комплектация, в том числе пускорегулирующее устройство.

Светодиодные лампы или светодиодные светильники в качестве источника света используют светодиоды, применяются для бытового, промышленного и уличного освещения. Светодиодная лампа является одним из самых экологически чистых источников света. Принцип свечения светодиодов позволяет применять в производстве и работе самой лампы безопасные компоненты. Светодиодные лампы не используют веществ, содержащих ртуть, поэтому они не представляют опасности в случае выхода из строя или повреждения колбы. Различают законченные устройства — светильники и элементы для светильников — сменные лампы.

Уровень и качество энергоэффективности освещения внутри здания и прилегающих территорий часто не соответствует современным требованиям.

Замена недостаточно эффективных ламп, в том числе ламп накаливания в системах освещения школ даст возможность реализовать потенциал энергосбережения.

1.2.2 Возможные пути снижения потребления воды в образовательных учреждениях

Часто в общественных зданиях причиной чрезмерного расхода воды являются протечки в системах водоснабжения (не исправности сливных бачков и смесителей) и халатное отношение к расходу воды посетителей и

сотрудников. Без учётного потребления и оплаты по нормативам является факторами отсутствия стимула к энергосбережению.

Внедрение системы коммерческого учета потребления воды стимулирует руководство к снижению потребления.

Основным мероприятием по снижению потребления воды является внедрение эффективной системы мониторинга и своевременный ремонт сантехнического оборудования [6]. Данное мероприятие является организационным и при его реализации высокую роль играет человеческий фактор.

К техническим мероприятиям можно отнести установку смесителя с фотоэлементом. Мытье рук с применением бесконтактного смесителя требует 1 л воды, а не 6, которые необходимы для традиционного крана.

При анализе эффективности внедрения мероприятий следует учесть, что снижение потребления воды также ведет и к снижению оплаты за водоотведение, тарифы которого выше чем за холодное водоснабжение.

1.2.3 Возможные пути снижения потребления тепла в образовательных учреждениях

Одним из главных приемов по оптимизации платежей за обеспечение теплом является установка узлов учета носителей энергии (теплосчётчика) с использованием систем автоматического регулирования. В школах на узлах управления устанавливаются ультразвуковые СПТ 943, например, с автоматическим устройством. На тепловой счетчик возлагается не только расчет получаемого тепла и теплоносителя, но также и регистратора режима потребления тепла. Это возможно благодаря наличию архива среднесуточных, среднечасовых значений затрат тепловой энергии, температуры обратной и прямой воды, теплоносителя. Фиксация данных параметров позволяет поставщикам и абонентам тепловой энергии контролировать свойства теплоносителя и соответствие их договорным значениям.

Даже хорошо отрегулированный учет потребления горячей воды и тепла не полностью использует возможности снижения затрат на потребление тепла. Дело в том, что в школе люди находятся только в рабочее время. Именно в этом время необходим нормальный отопительный режим. В остальное время (выходные дни, ночное время) не обязательно поддерживать температуру в помещениях около 18-20 градусов, достаточно 10-14, что поможет значительно сэкономить тепло и сократить затраты. Но в холодные дни зимнего периода здание остывает очень быстро, а греется медленнее, поэтому снижать температуру в ночное время не всегда рационально. Но добиться энергосбережения в школе на 10-22% можно, например, в межсезонье (завершение и начало отопительного сезона).

1.3 Характеристика школы как потребителя энергетических ресурсов

Здание МБОУ «СОШ № 24» г. Абакана, введено в эксплуатацию в 1990 году, представляет собой трехэтажное здание, площадь которого 8537,4 м², стены выполнены из панелей и кирпича, крыша – шиферная без чердачного помещения.

Окон в здании 531 из них деревянных – 146 из ПВХ – 385. В школе 11 входных дверей, главный вход имеет тамбур с тепловой завесой, снабженной системой регулирования включения и отключения.

Общее количество сотрудников школы 114 человек [22].

Характеристика системы теплоснабжения

Температурный режим в помещениях соответствует санитарным нормам. Теплоснабжение центральное с двухтрубной разводкой системы отопления.

Школа присоединена к система центрального теплоснабжения по двум вводам снабженными системой учета тепловой энергии. В тепловом узле автоматическое регулирование отсутствует. В качестве отопительных приборов используются пластинчатые радиаторы.

Характеристика водоснабжения

Здание школы присоединено к системе центрального водоснабжения через 3 ввода по холодной воде с узлами коммерческого учёта. Расход холодной воды осуществляется через 43 вентильных крана, 32 унитаза без экономного слива воды и 1 посудомоечная машина.

В школе используется не регулируемая закрытая система горячего водоснабжения, с теплоизоляцией труб в подвальных помещениях. Горячее водоснабжение осуществляется через 4 ввода снабженной системой учета.

Характеристика электроснабжения

Электроснабжение осуществляется от 3 вводов электрической энергии, с коммерческим учётом электроэнергии. Вся электрическую нагрузку школы можно разделить осветительную и силовую, к которой относятся электроприемники кухни (плиты, холодильники и др.) и розеточная сеть, питающая в том числе и офисную технику.

Для внутреннего освещения используются люминесцентные (278 шт.) и светодиодные (272) светильники. Управление освещением осуществляется вручную при помощи клавишных выключателей. Уровень освещенности - соответствует нормам [16].

Для наружного освещения используются 15 ламп ДНАТ и 3 лампы ДРЛ.
Управление наружным освещением центральное.

Офисная и бытовая техника имеет классы энергетической эффективности А+ (50шт) и А (13 шт.)

Основные потребители электрической энергии (кроме осветительной) представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Перечень электропотребителей школы

№ п/п	Наименование оборудования	Ед/изм.	Кол-во	Ном. Мощность, кВт	Общая мощность, кВт
1	Водоумягчитель Электролюкс ПрофешенэлСпА	шт.	3	0,06	0,18
2	Котел пищеварочный КПЭМ-160/9 Т	шт.	1	18	18
3	Мармит 1-х блюд ПМЭС 70-Н	шт.	1	2,12	2,12
4	Мармит 2-х блюд ЭМК 70-Н	шт.	1	2,01	2,01
5	Машина картофелеочистительная типа МОК-300М	шт.	1	0,75	0,75
6	Машина посудомоечная МПК-700К	шт.	1	10,5	10,5
7	Машина протирачно-резательная МПР-350М	шт.	1	1	1
8	Машина протирачно-резательная МПР-350М-02	шт.	1	1	1
9	Машина тестомесительная спиральная Н-20	шт.	1	1,5	1,5
10	Мясорубка МИМ 300	шт.	1	1,05	1,05
11	Пароконвектомат ПКА 10-1/1ВМ	шт.	2	12,5	25
12	Плита кухонная электрическая	шт.	1	7	7
13	Плита электрическая ЭП-4П	шт.	2	12	24
14	Шкаф жарочный ШЖЭ-3	шт.	1	9,6	9,6
15	Шкаф расстоечный ШТР 10-1/1М	шт.	1	2,53	2,53
16	Шкаф холодильный высокотемпературный ШВУП1ТУ	шт.	1	0,628	0,628
17	Шкаф холодильный низкотемпературный ШВУП1ТУ	шт.	2	0,628	1,256
18	Шкаф холодильный среднетемпературный Эльтон 0,7	шт.	6	0,27	1,62
19	Электрокипяtilьник КНЭ-100-01	шт.	1	10	10
20	Витрина холодильная	шт.	1	0,352	0,352
21	Плита кухонная электрическая	шт.	1	7	7

Окончание таблицы 1.3

№ п/п	Наименование оборудования	Ед/изм.	Кол-во	Ном. Мощность, кВт	Общая мощность, кВт
22	Шкаф холодильный среднетемпературный	шт.	1	0,27	0,27
23	Водонагреватель проточный ЭВПЗ-15	шт.	1	15	15
24	Зонт вытяжной островной ЗВООк-2012	шт.	2	0,136	0,272
25	Зонт пристенный вытяжной ЗВПОК-1010	шт.	1	0,136	0,136
26	Зонт пристенный вытяжной ЗВПОК-1210	шт.	2	0,136	0,272
27	Сковорода электрическая ЭСК-90-0,47-70	шт.	1	12	12
28	Электроводонагреватель ЭВПЗ-15 проточный	шт.	1	15	15
29	Облучатель бактерицидный "Азов" ОБН-150	шт.	3	0,030	0,09
30	Подсветка для зонта	шт.	4	0,005	0,02
31	Персональный компьютер	шт.	14	0,2	2,8
	ИТОГО:		61		154,9

2 Аналитическая часть

2.1 Анализ потребления электроэнергии за 2016 – 2018 г г.

В таблицах 2.1 – 2.3 представлены данные о потреблении и оплате электроэнергии за 2016 - 2018 г. г. по месяцам.

Таблица 2.1 - Потребление и оплата электроэнергии за 2016 г

Электроэнергия		
	Потребление, кВт·ч	Стоимость, руб.
Январь	7743,2	45685,77
Февраль	11980,1	70682,8
Март	7249,444	42771,72
Апрель	6753,542	39845,9
Май	6232,134	36769,59
Июнь	3877,836	22879,23
Июль	1892,724	11167,07
Август	2642,122	15588,52
Сентябрь	2642,122	15588,52
Октябрь	12157,77	71730,84
Ноябрь	11983,78	70704,33
Декабрь	7523,376	44387,92
Итого:	82678,15	487802,2

Таблица 2.2 - Потребление и оплата электроэнергии за 2017 г

Электроэнергия		
	Потребление, кВт·ч	Стоимость, руб.
Январь	18479	115431,25
Февраль	11385	74177,58
Март	10940	65335,7
Апрель	10754	66701,16
Май	8298	49054,02
Июнь	4956	30376,73
Июль	2662	17359,19
Август	3360	22649,12
Сентябрь	1099	69047,75
Октябрь	10459	69589,86
Ноябрь	12999	88454,96
Декабрь	16438	107632,8
Итого	111829	775810,11

Таблица 2.3 - Потребление и оплата электроэнергии за 2018 г

Электроэнергия		
	Потребление, кВт·ч	Стоимость, руб.
Январь	8449	55218,95
Февраль	13787	95202,59
Март	9569	63062,2
Апрель	8768	60421,82
Май	9095	58698,66
Июнь	4247	28076,79
Июль	2451	15628,24
Август	2737	16807,44
Сентябрь	8886	59013,22
Октябрь	10079	65842,53
Ноябрь	9937	66466,97
Декабрь	11226	71639,64
Итого	99231	656059,1

На основании таблиц 2.1 - 2.3 построены зависимости потребления и оплаты электроэнергии по месяцам.

Гистограмма потребления электроэнергии за 2016 - 2018 года представлена на рис. 2.1

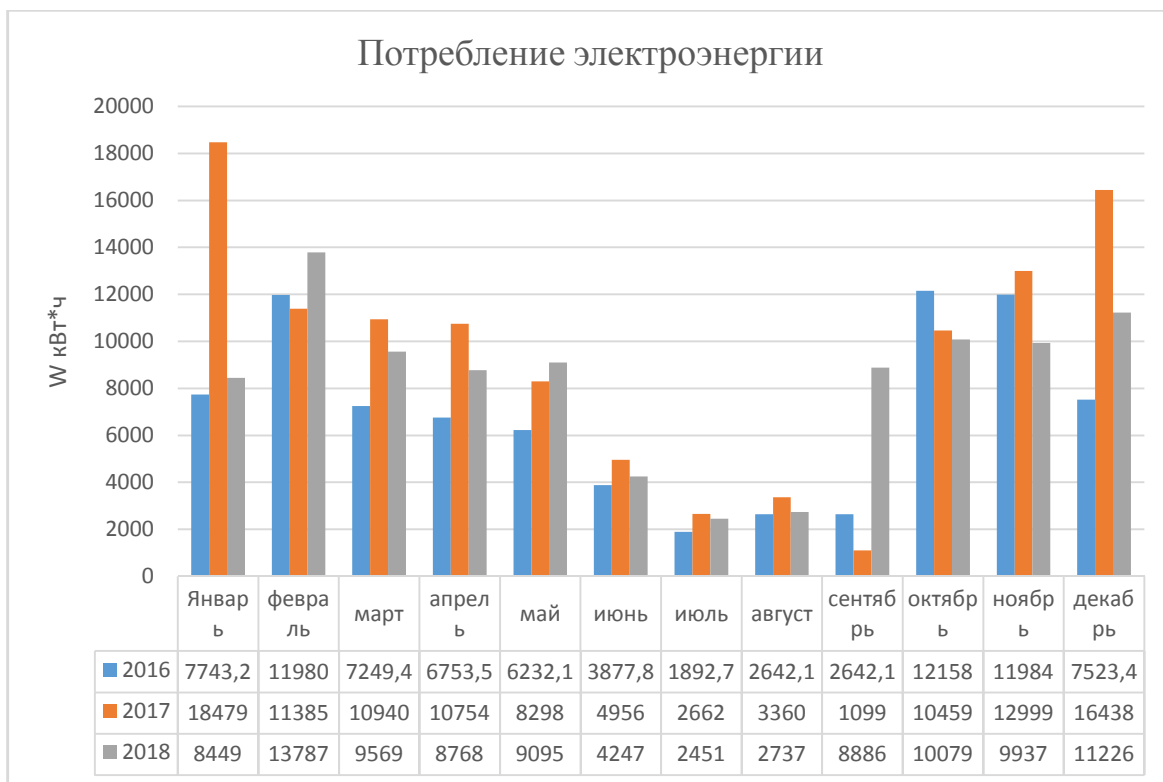


Рисунок 2.1 – Потребление электроэнергии за 2016 - 2018 г г.

Гистограмма оплаты электроэнергии за 2016 - 2018 года представлена на рисунке 2.2

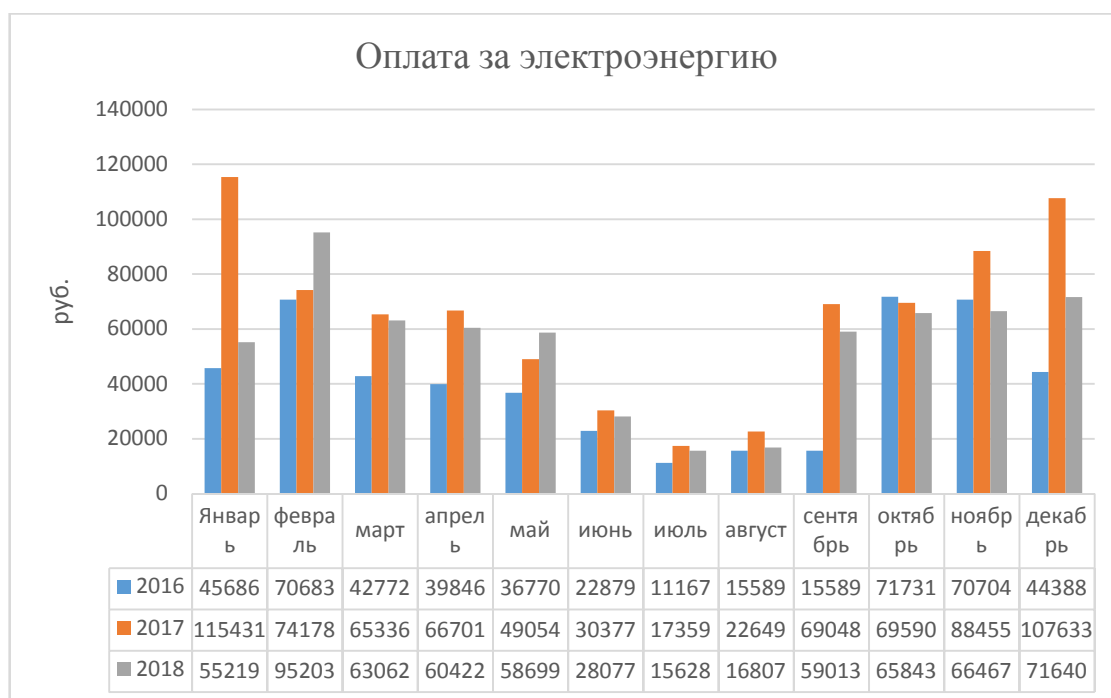


Рисунок 2.2 – Оплата электроэнергии за 2016 - 2018 г г.

В таблице 2.4 представлены данные потребления и оплаты электроэнергии за 2016 - 2018 года.

Таблица 2.4 Потребление и оплата электроэнергии за 2016 - 2018 года

	2016	2017	2018
Потребление электроэнергии (кВт*ч/год)	82678,12	111829	99231
Оплата электроэнергии (руб/год)	523102	765635.36	656059,1

Гистограмма потребления электроэнергии за 2016 - 2018 года представлена на рис. 2.3

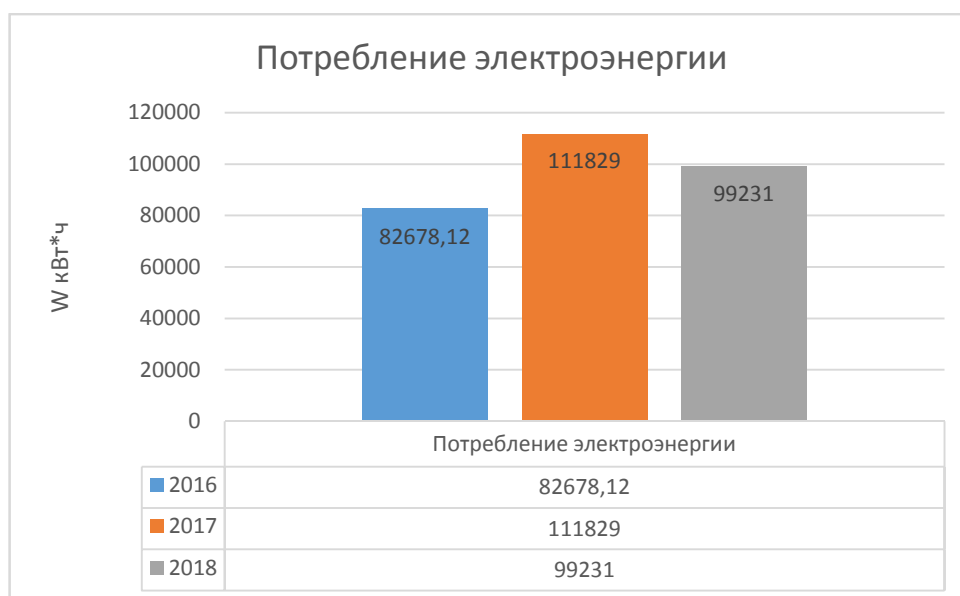


Рисунок 2.3 – Потребление электроэнергии за 2016 - 2018 г г.

Гистограмма оплаты электроэнергии за 2016 - 2018 года представлена на рис. 2.4

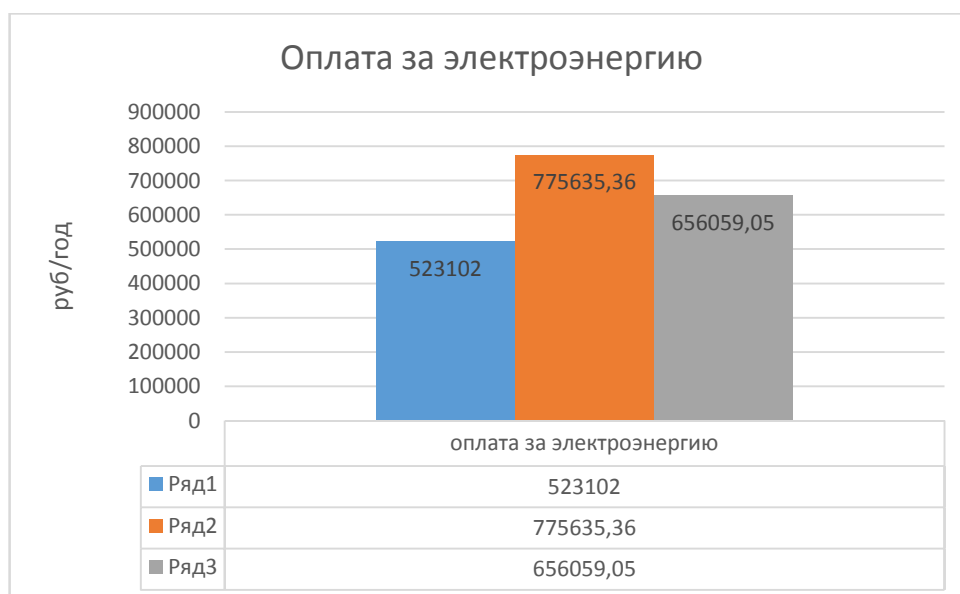


Рисунок 2.4 – Оплата электроэнергии за 2016 - 2018 г г.

Из анализа зависимости можно сделать выводы:

1. Потребление электроэнергии имеет циклический характер с минимумом в летний период;
2. Так же наблюдается тенденция снижения электропотребления летних и осенних периодов;
3. Обще годовое потребление электроэнергии имеет тенденцию к небольшому росту.

Цикличность потребления электроэнергии объясняется графиком работы школы и совпадает с продолжительностью светового дня

2.2 Анализ потребления холодной воды за 2016 - 2018 г г.

В таблицах 2.5 – 2.7 представлены данные о потреблении и оплате холодного водоснабжения за 2016 - 2018 г г. по месяцам.

Таблица 2.5 - Потребление и оплата холодного водоснабжения за 2016 год

Холодное Водоснабжение		
	Потребление, м ³	Стоимость, руб.
Январь	971	38742,9
Февраль	640	25536
Март	440	17556
Апрель	1208	48199,2
Май	938	37426,2
Июнь	317	12648,3

Окончание таблицы 2.5

Холодное Водоснабжение		
	Потребление, м ³	Стоимость, руб.
Июль	249	10458
Август	201	8442
Сентябрь	278	11676
Октябрь	560	23520
Ноябрь	673	28266
Декабрь	716	30072
Итого:	7191	292542,6

Таблица 2.6 - Потребление и оплата холодного водоснабжения за 2017 год

Холодное Водоснабжение		
	Потребление, м ³	Стоимость, руб.
Январь	437	18520,06
Февраль	972	41193,36
Март	795	33692,1
Апрель	849	35980,62
Май	677	28691,26
Июнь	638	27038,44
Июль	383	16384,74
Август	192	8213,76
Сентябрь	416	17796,48
Октябрь	747	31956,66
Ноябрь	1047	44790,66
Декабрь	615	26309,7
Итого:	7768	330567,8

Таблица 2.7 - Потребление и оплата холодного водоснабжения за 2018 год

Холодное Водоснабжение		
	Потребление, м ³	Стоимость, руб.
Январь	835	35387,3
Февраль	597	25300,86
Март	880	37294,4
Апрель	729	30895,02
Май	424	17969,12

Окончание таблицы 2.7

Холодное Водоснабжение		
	Потребление, м ³	Стоимость, руб.
Июнь	369	15638,22
Июль	148	6331,44
Август	237	10138,86
Сентябрь	104	4449,12
Октябрь	694	29689,32
Ноябрь	893	38202,54
Декабрь	1055	45132,9
Итого:	6965	296429,1

На основе таблиц 2.5 - 2.7 построены зависимости потребления и оплаты холодного водоснабжения по месяцам.

Гистограмма потребления холодного водоснабжения за 2016 - 2018 года представлена на рисунке 2.5

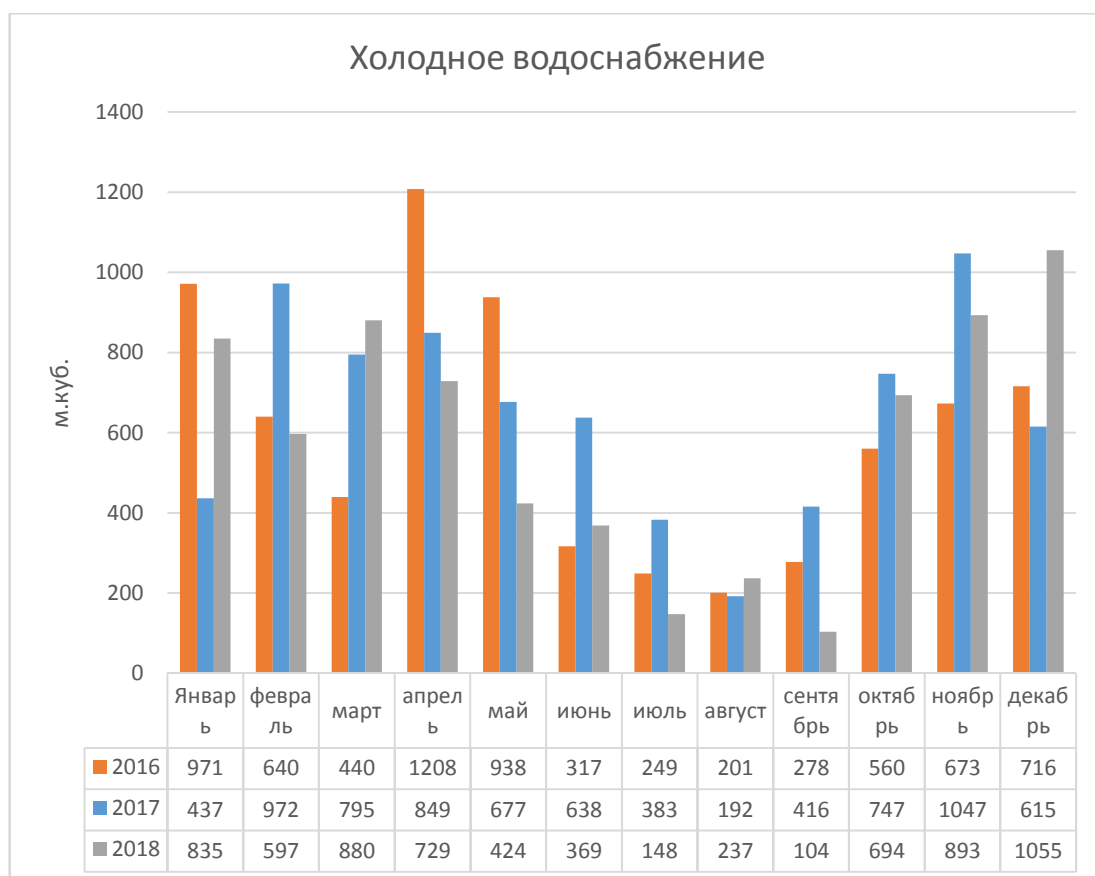


Рисунок 2.5 – Потребление холодного водоснабжения за 2016 - 2018 г г.

Гистограмма оплаты холодного водоснабжения за 2016 - 2018 года представлена на рисунке 2.6

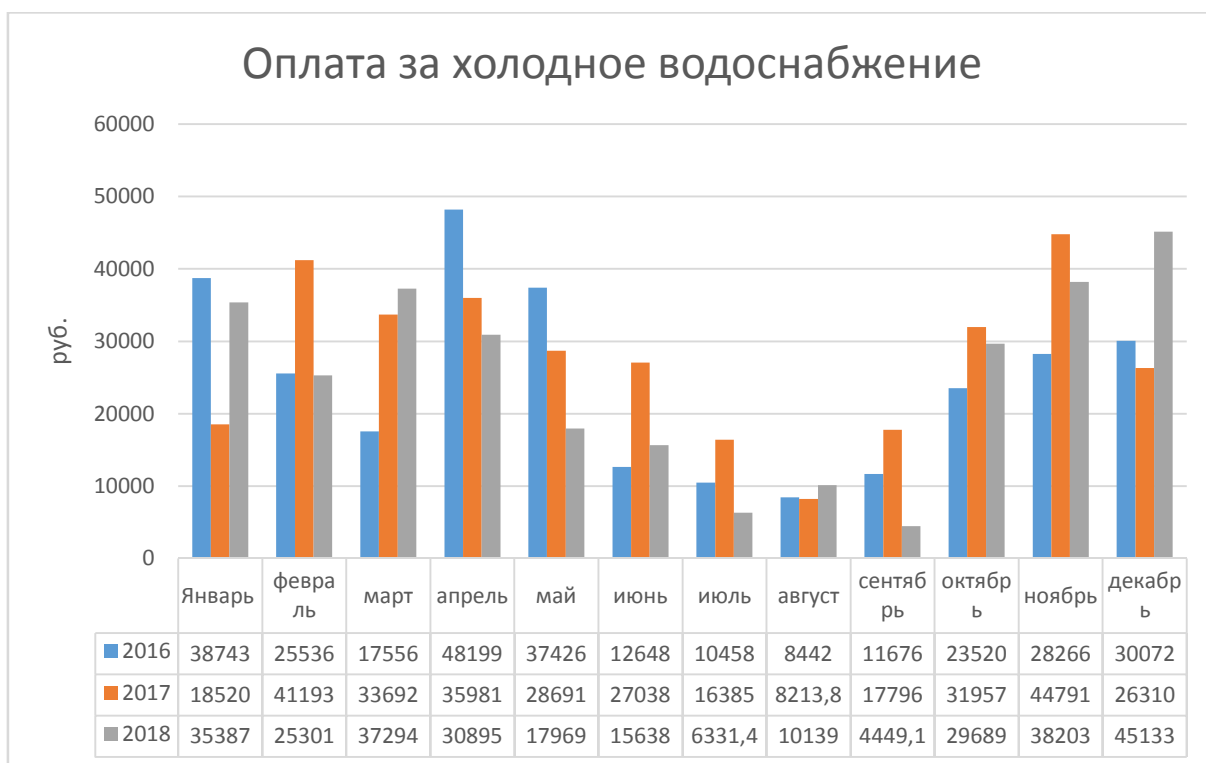


Рисунок 2.6 – Оплата холодного водоснабжения за 2016 - 2018 г.г.

В таблице 2.8 представлены данные потребления и оплаты холодного водоснабжения за 2016 - 2018 года.

Таблица 2.8 – Потребление и оплата холодного водоснабжения за 2016 - 2018 года

	2016	2017	2018
Потребление холодного водоснабжения (куб.м/год)	7191	7768	6965
Оплата холодного водоснабжения (руб/год)	292542	88784.16	75776,42

Гистограмма потребления холодного водоснабжения за 2016 - 2018 года представлена на рис. 2.7

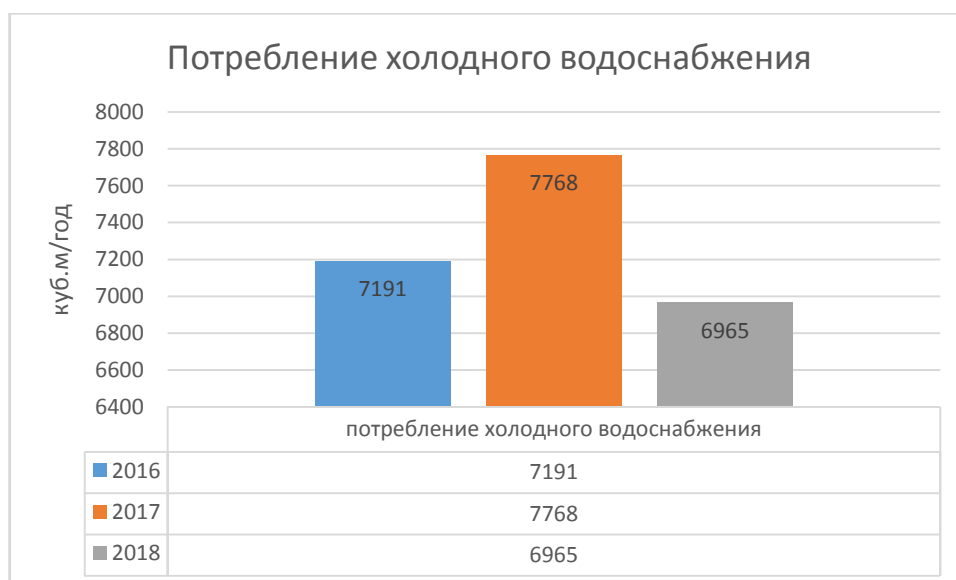


Рисунок 2.7 – Потребление холодного водоснабжения за 2016 - 2018 г г.

Гистограмма оплаты холодного водоснабжения за 2016 - 2018 года представлена на рис. 2.8

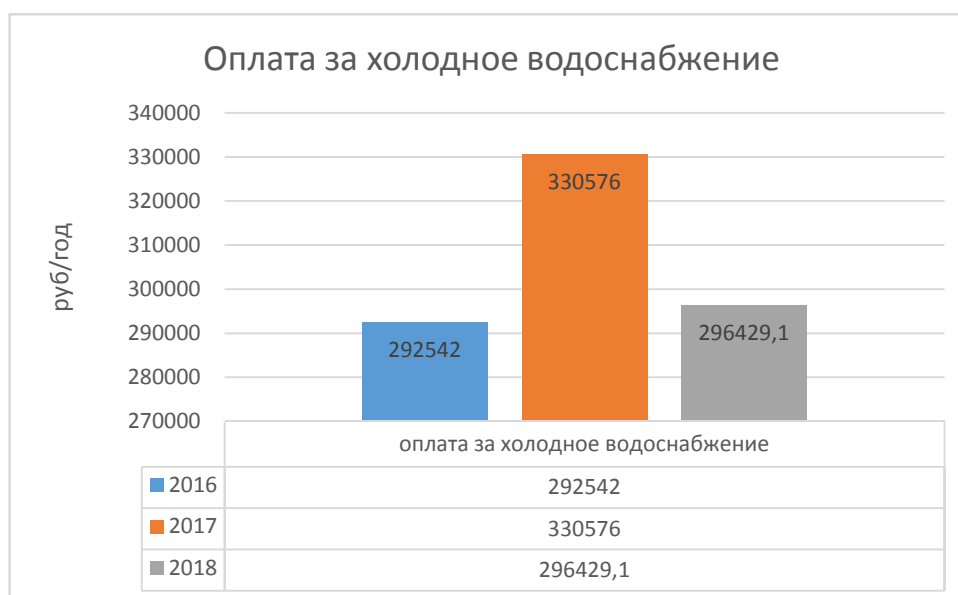


Рисунок 2.8 – Оплата холодного водоснабжения за 2016 - 2018 г г.

Из анализа зависимости можно сделать вывод:

1. Потребление имеет циклическую зависимость с минимум в летний период;
2. Максимальное потребление приходится на март и апрель;
3. В 2017 году наблюдалось потребление значительное превышающее потребление за другие годы, в процессе обследования, причины выявить не удалось;

4. За исключением 2017 года наблюдается тенденция к снижению потребления холодной воды, однако из-за роста тарифов оплата за ХВС растет.

2.3 Анализ потребления горячего водоснабжения за 2016 - 2018 г.г.

В таблицах 2.9 – 2.11 представлены данные о потреблении и оплате горячего водоснабжения за 2016 - 2018 г.г. по месяцам.

Таблица 2.9 - Потребление и оплата горячего водоснабжения за 2016 год

Горячая вода		
	Потребление, м ³	Стоимость, руб.
Январь	485	53980,5
Февраль	1001	111411,3
Март	457	50864,1
Апрель	677	75350,1
Май	676	75238,8
Июнь	269	29939,7
Июль	82	10568,16
Август	26	3350,88
Сентябрь	87	11212,56
Октябрь	312	40210,56
Ноябрь	333	42917,04
Декабрь	621	80034,48
Итого:	5026	585078,2

Таблица 2.10 - Потребление и оплата горячего водоснабжения

Горячая вода		
	Потребление, м ³	Стоимость, руб.
Январь	890	107236,1
Февраль	750	90367,5
Март	568	68438,32
Апрель	760	91572,4
Май	637	76752,13
Июнь	330	39761,7
Июль	197	28269,5
Август	0	0
Сентябрь	80	11480

Окончание таблицы 2.10

	Горячая вода	
	Потребление, м ³	Стоимость, руб.
Октябрь	608	87248
Ноябрь	808	115948
Декабрь	892	128002
Итого:	6520	845075,7

Таблица 2.11 - Потребление и оплата горячего водоснабжения за 2018 год

	Горячая вода	
	Потребление, м ³	Стоимость, руб.
Январь	485	58437,65
Февраль	1052	126755,5
Март	890	107236,1
Апрель	482	58076,18
Май	340	40966,6
Июнь	217	26146,33
Июль	217	31139,5
Август	7	1004,5
Сентябрь	27	3874,5
Октябрь	505	72467,5
Ноябрь	494	70889
Декабрь	66	9471
Итого:	4782	606464,3

На основании таблиц 2.9 - 2.11 построены зависимости потребления и оплаты горячего водоснабжения по месяцам.

Гистограмма потребления горячего водоснабжения за 2016 - 2018 года представлена на рисунке 2.9

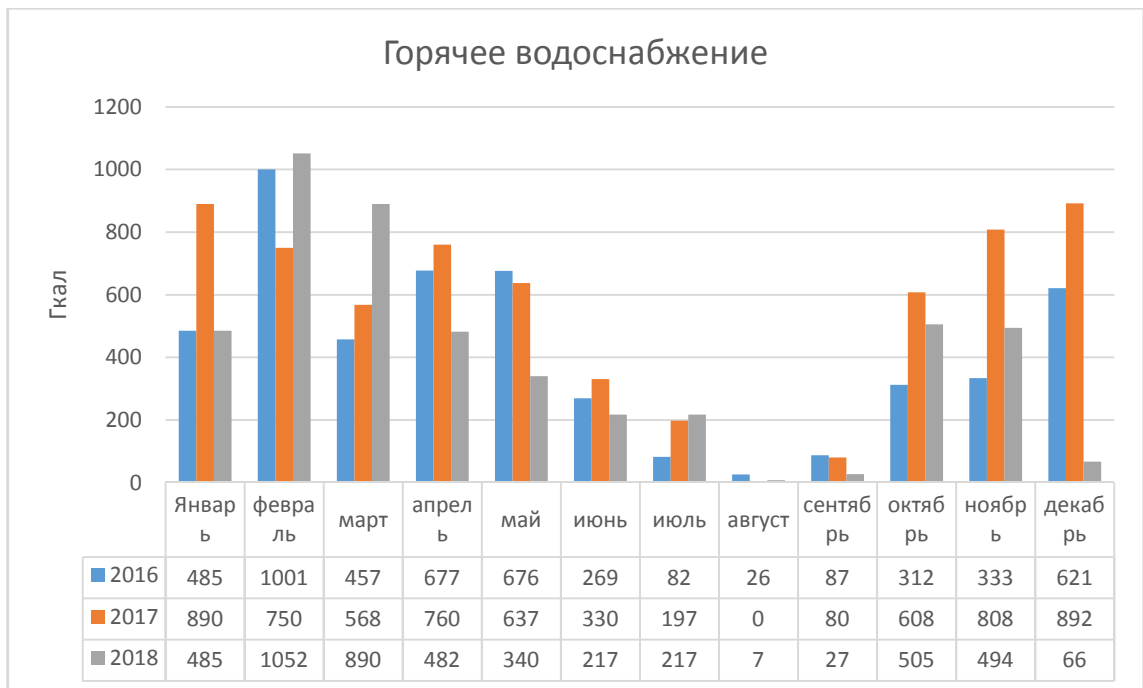


Рисунок 2.9 – Потребление горячего водоснабжения за 2016 - 2018 г г.

Гистограмма оплаты горячего водоснабжения за 2016 - 2018 года представлена на рисунке 2.10

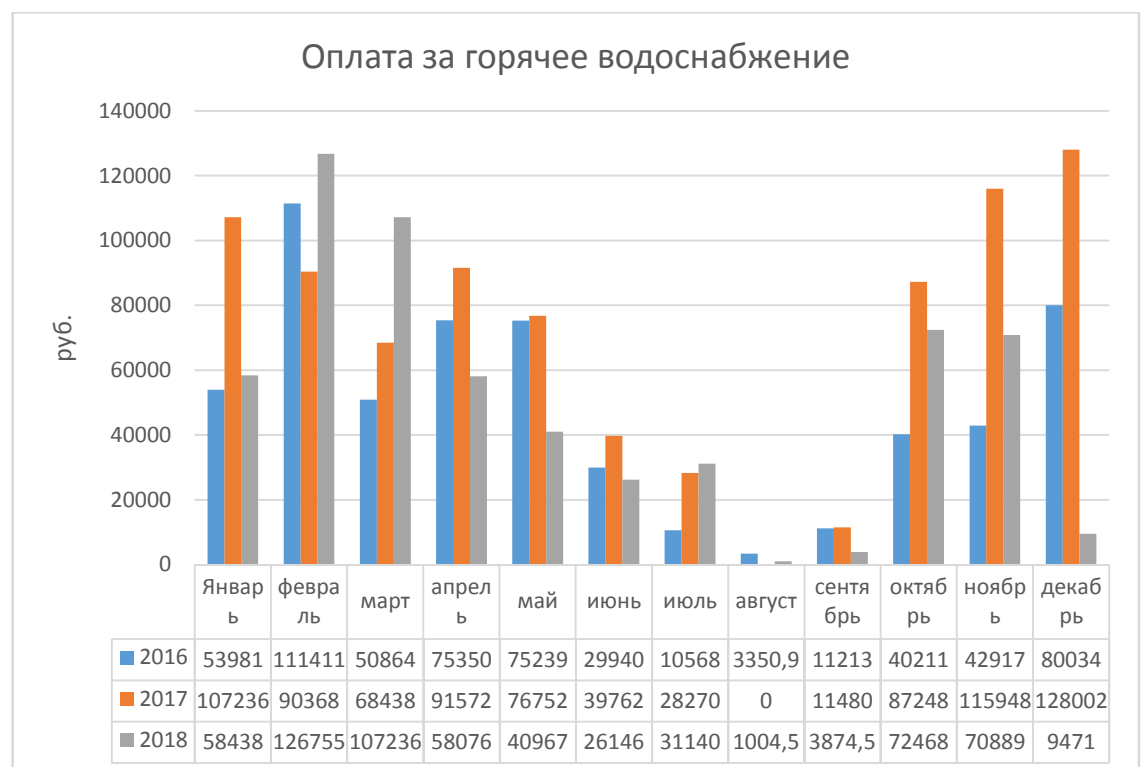


Рисунок 2.10 – Оплата горячего водоснабжения за 2016 - 2018 г г.

В таблице 2.12 представлены данные потребления и оплаты горячего водоснабжения за 2016 - 2018 года

	2016	2017	2018
Потребление горячего водоснабжения (куб.м/год)	5026	6520	4782
Потребление горячего водоснабжения (руб/год)	585078,2	845076	606464,3

Гистограмма потребления горячего водоснабжения за 2016 - 2018 года представлена на рис. 2.11

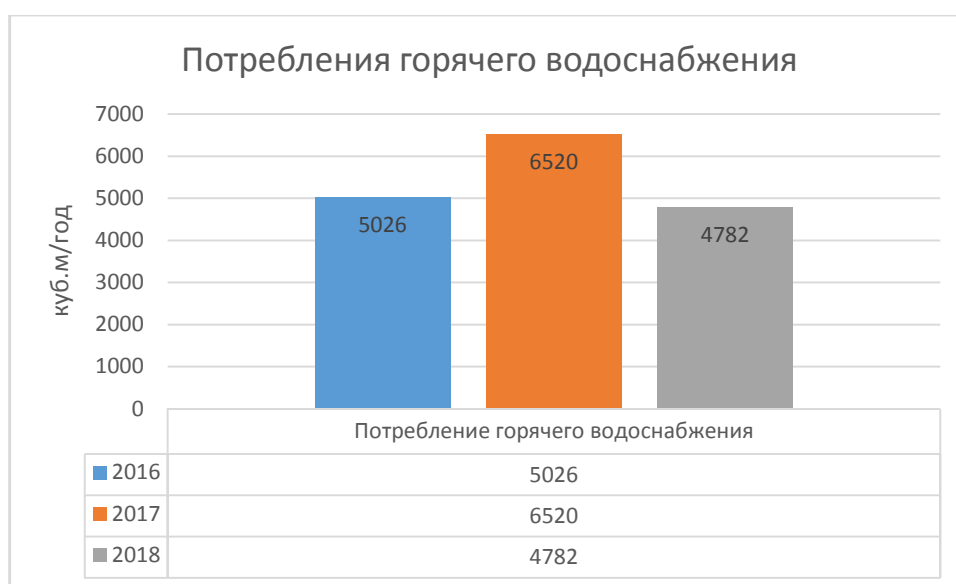


Рисунок 2.11 – Потребление горячего водоснабжения за 2016 - 2018 г г.

Гистограмма оплаты горячего водоснабжения за 2016 - 2018 года представлена на рис. 2.12



Рисунок 2.12 – Оплата горячего водоснабжения за 2016 - 2018 г г.

Из анализа зависимости можно сделать вывод:

1. Потребление имеет циклическую зависимость с минимум в летний период;
2. Пик потребления ГВС приходится на февраль – март;
3. За исключение 2017 года потребление горячей воды остается примерно на одинаковом уровне с тенденцией к незначительному снижению;
4. За исключением 2017 года наблюдается тенденция к снижению потребления горячей воды, однако из-за роста тарифов оплата за ГВС растет.

2.4 Анализ потребления тепловой энергии за 2016 – 2018 г г.

Назначение тепловизионной съемки при энергоаудите, может помочь выявить места повышенной потери тепла, через теплоотражающие конструкции, что позволит обнаружить отклонения от утвержденных количественных и качественных соотношений в конструкции здания [13]. Тепловизионная съемка школы проводилась 15.05.2019 при температуре наружного воздуха + 4 С в 23 точках указанных в приложении А.

Таблица 2.13 – Условия тепловизионной съемки в точке Т.1

Дата исследования	15.05.2019
Используемая камера	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности	0,90
Расстояние до объекта	2 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

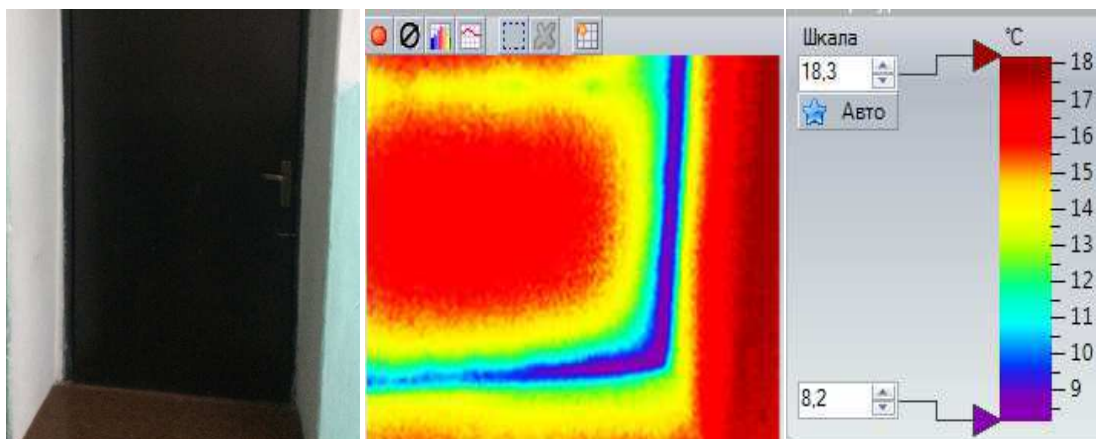


Рисунок 1 – Термограмма №1

Таблица 2.14 Условия тепловизионной съемки в точке Т.2

Дата исследования	15.05.2019
Используемая камера	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности	0,90
Расстояние до объекта	2 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

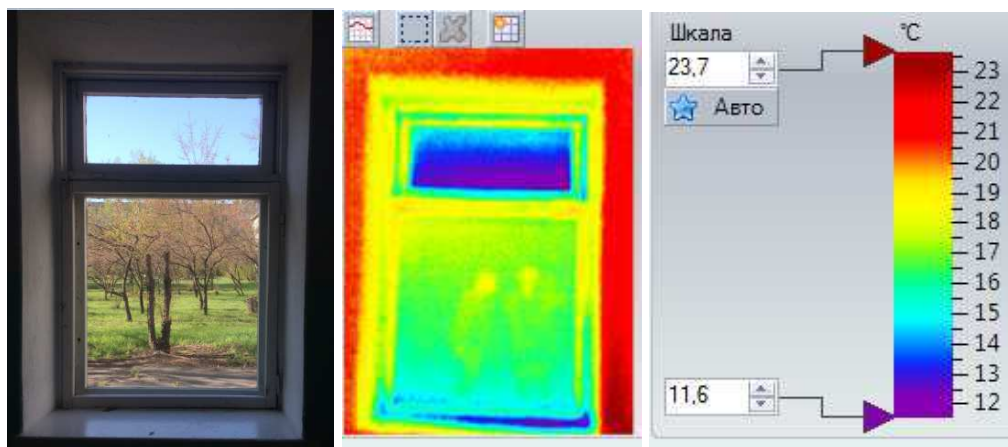


Рисунок 2 – Термограмма №2

Таблица 2.15 Условия тепловизионной съемки в точке Т.3

Дата исследования	15.05.2019
Используемая камера	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности	0,90
Расстояние до объекта	4 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

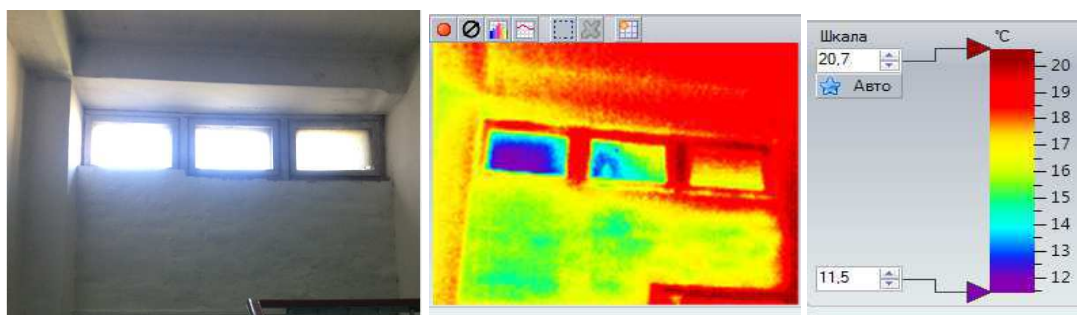


Рисунок 3 – Термограмма №3

Таблица 2.16 Условия тепловизионной съемки в точке Т.4

Дата исследования	15.05.2019
Используемая камера	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности	0,90
Расстояние до объекта	3 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

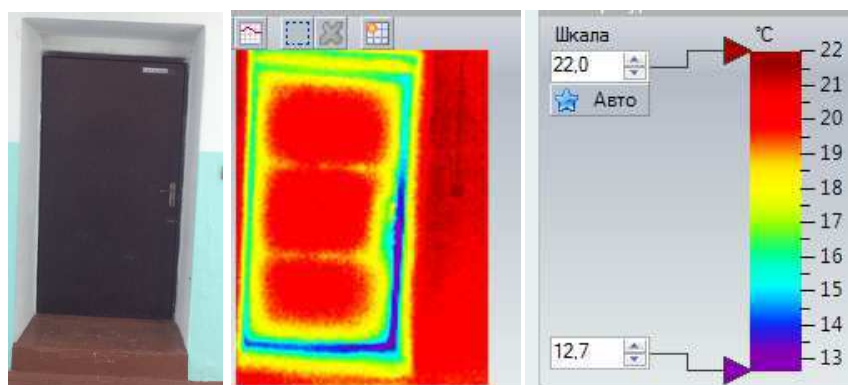


Рисунок 4 – Термограмма №4

Таблица 2.17 Условия тепловизионной съемки в точке Т.5

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	3 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

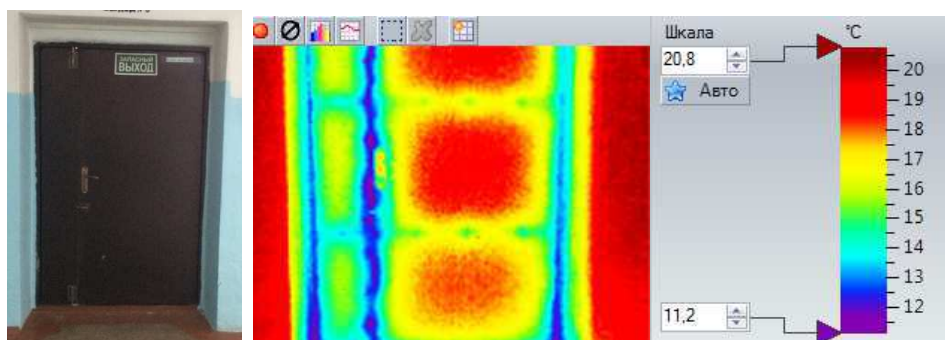


Рисунок 5 – Термограмма №5

Таблица 2.18 Условия тепловизионной съемки в точке Т.6

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	2 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

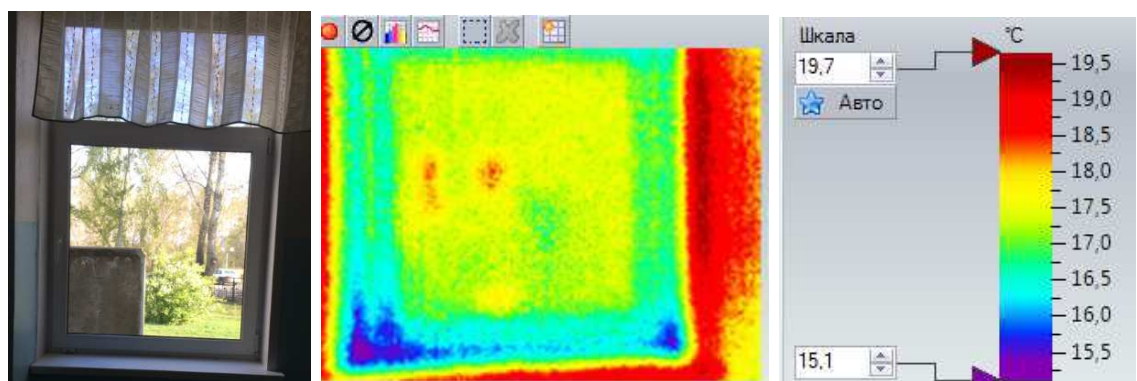


Рисунок 6 – Термограмма №6

Таблица 2.19 – Условия тепловизионной съемки в точке Т.7

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	5 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

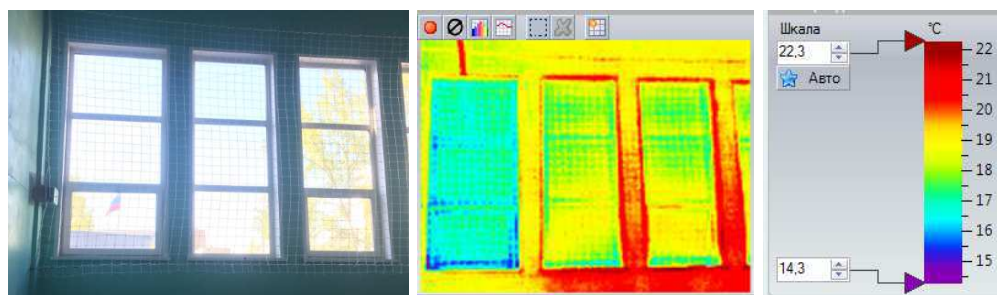


Рисунок 7 – Термограмма №7

Таблица 2.20 Условия тепловизионной съемки в точке Т.8

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	4 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

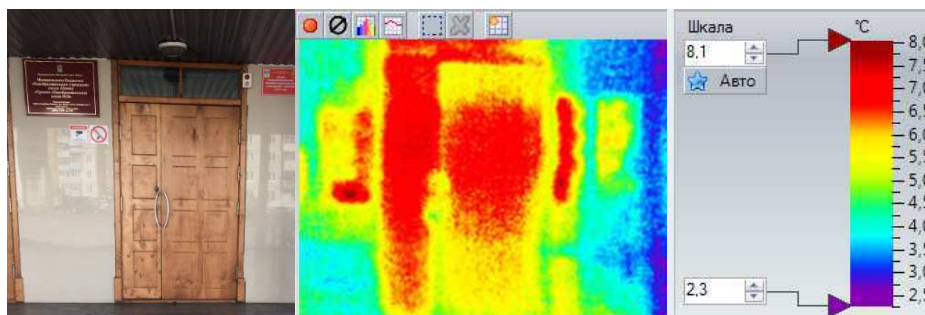


Рисунок 8 – Термограмма №8

Таблица 2.21 Условия тепловизионной съемки в точке Т.9

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	6 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

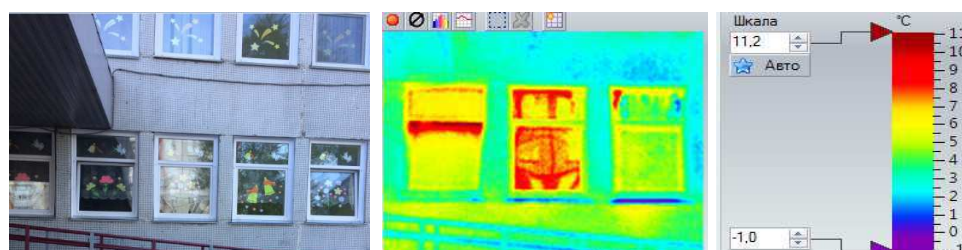


Рисунок 9 – Термограмма №9

Таблица 2.22 Условия тепловизионной съемки в точке Т.10

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	6 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

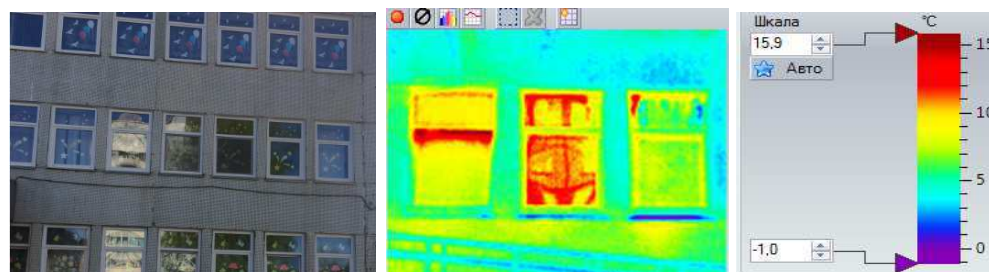


Рисунок 10 – Термограмма №10

Таблица 2.23 Условия тепловизионной съемки в точке Т.11

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	2 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

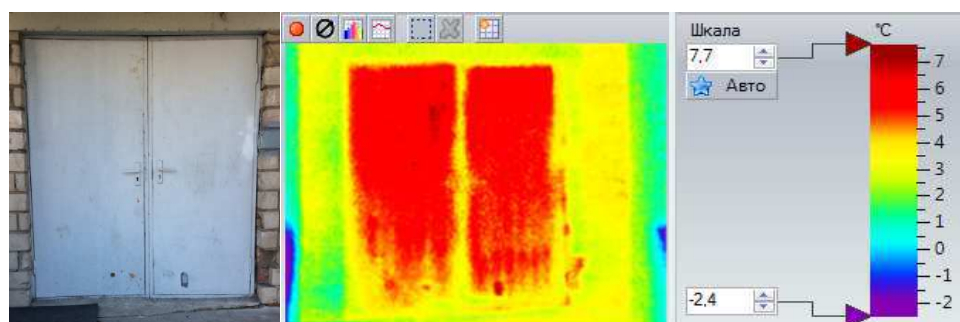


Рисунок 11 – Термограмма №11

Таблица 2.24 Условия тепловизионной съемки в точке Т.12

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	2 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

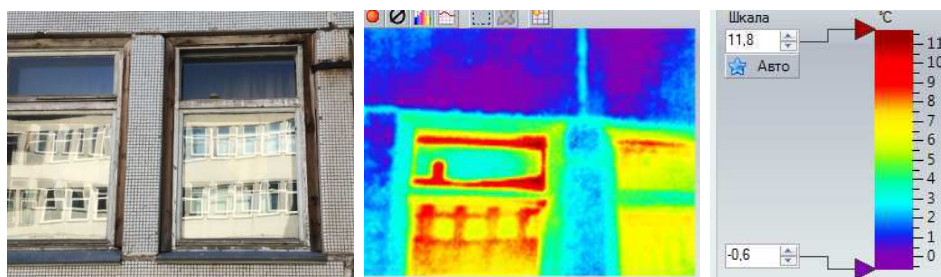


Рисунок 12 – Термограмма №12

Таблица 2.25 Условия тепловизионной съемки в точке Т.13

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	3 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

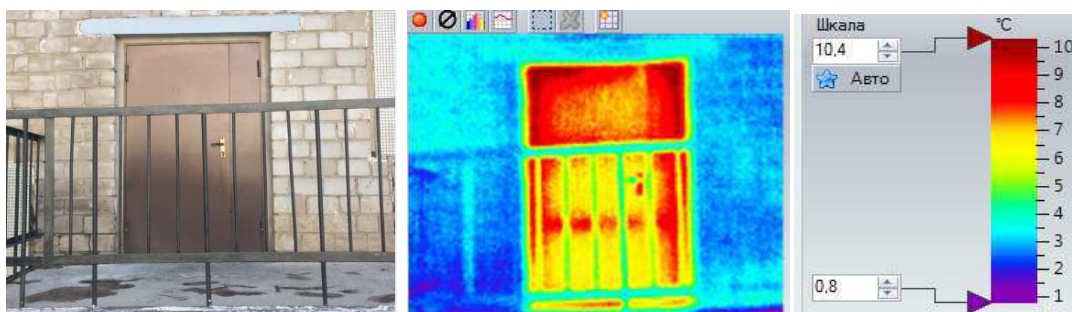


Рисунок 13 – Термограмма №13

Таблица 2.26 Условия тепловизионной съемки в точке Т.14

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	9 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

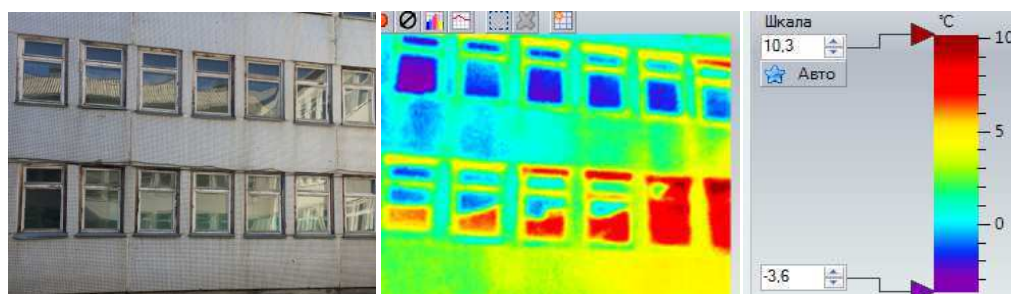


Рисунок 14 – Термограмма №14

Таблица 2.27 Условия тепловизионной съемки в точке Т.15

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	2 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

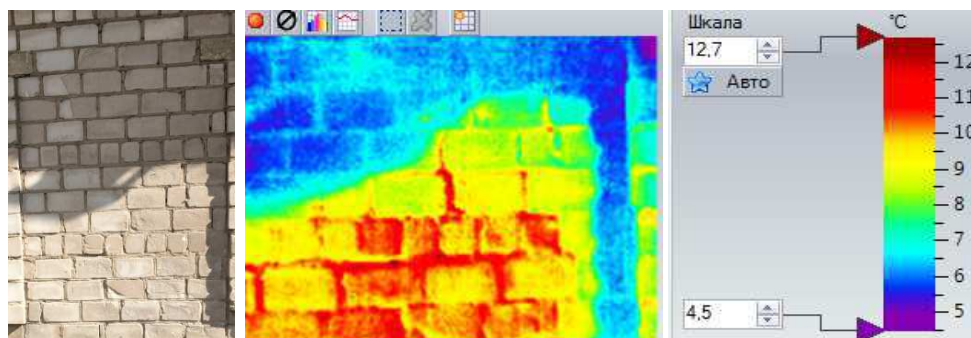


Рисунок 15 – Термограмма №15

Таблица 2.28 Условия тепловизионной съемки в точке Т.16

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	3 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

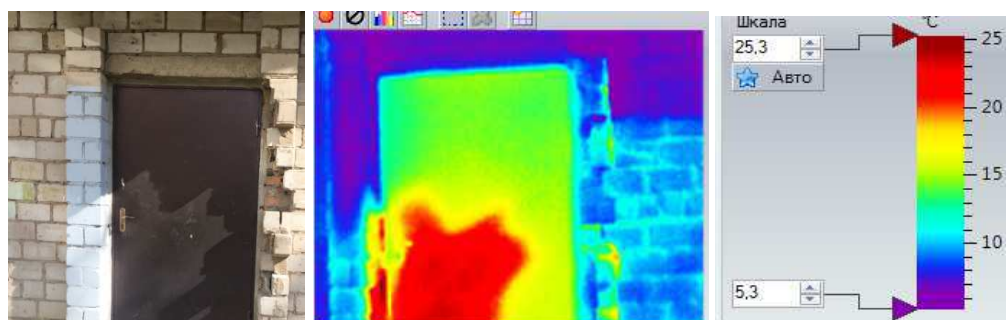


Рисунок 16 – Термограмма №16

Таблица 2.29 Условия тепловизионной съемки в точке Т.17

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	2 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

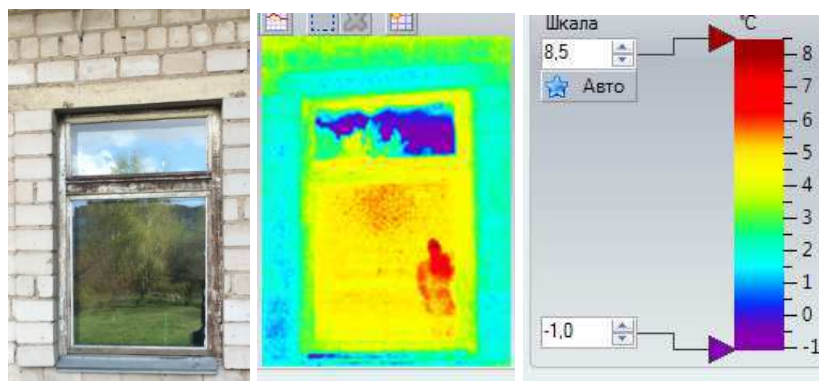


Рисунок 17 – Термограмма №17

Таблица 2.30 Условия тепловизионной съемки в точке Т.18

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	3 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

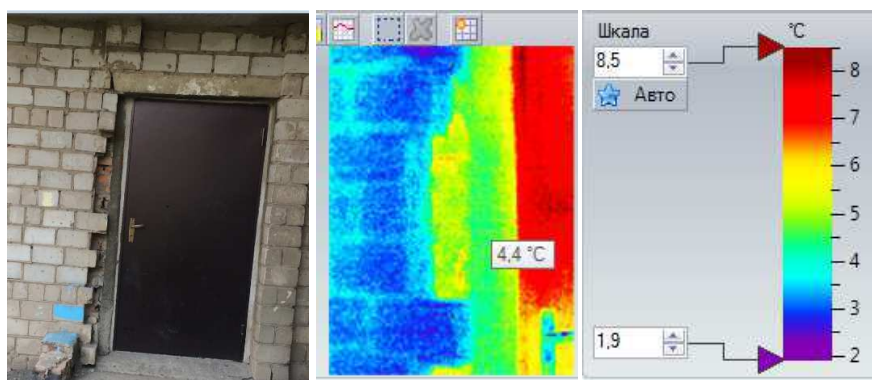


Рисунок 18 – Термограмма №18

Таблица 2.31 Условия тепловизионной съемки в точке Т.19

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	4 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

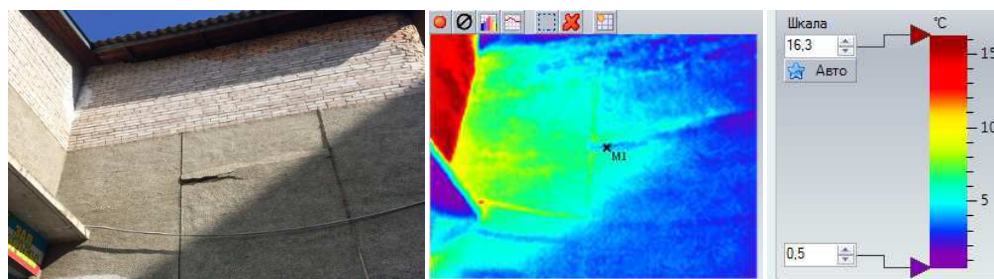


Рисунок 19 – Термограмма №19

Таблица 2.32 Условия тепловизионной съемки в точке Т.20

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	4 м
Температура окружающего воздуха	+4 С



Рисунок 20 – Термограмма №20

Таблица 2.32 Условия тепловизионной съемки в точке Т.21

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	7 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

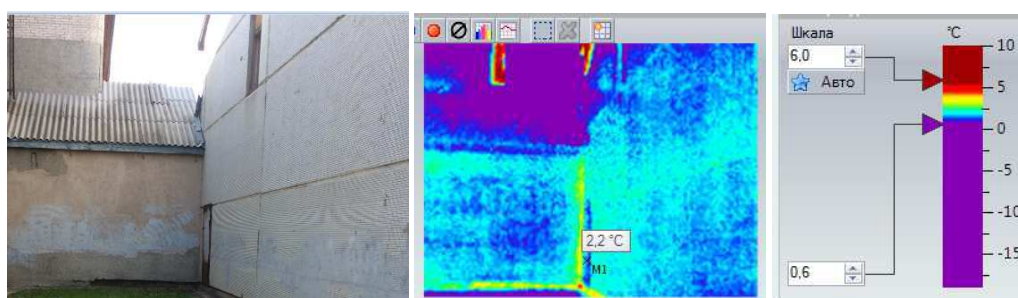


Рисунок 21 – Термограмма №21

Таблица 2.33 Условия тепловизионной съемки в точке Т.22

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	3 м
Температура окружающего воздуха	+4 С

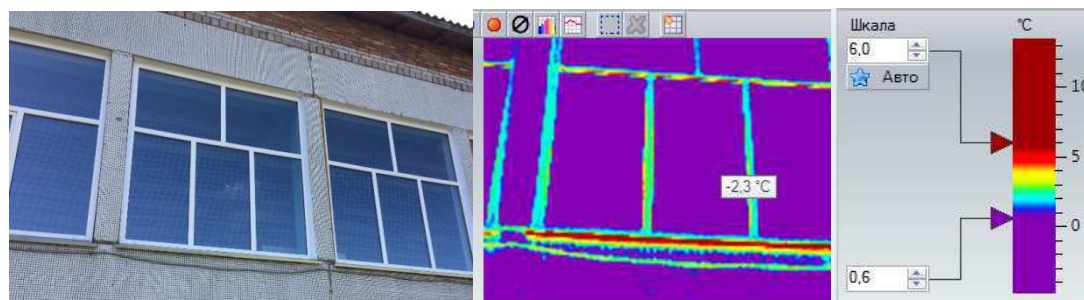


Рисунок 22 – Термограмма №22

Таблица 2.34 Условия тепловизионной съемки в точке Т.23

Дата исследования:	15.05.2019
Используемая камера:	FLIR B15
Коэффициент излучения поверхности -	0,90
Расстояние до объекта:	7 м
Температура окружающего воздуха	+4 С



Рисунок 23 – Термограмма №23

Из анализа термографической съемки можно сделать вывод:

Термографическая съемка не выявила места сосредоточения значительных тепловых потерь здания. За исключением оконных проемов на термограммах 1,2,12, оконные проемы показывали больше утечки тепла, причинами могут быть неверная регулировка или износ утеплительных резинок.

В таблицах 2.13 – 2.15 представлены данные о потреблении и оплате тепловой энергии за 2016 - 2018 г.г. по месяцам

Таблица 2.13 - Потребление и оплата тепловой энергии за 2016 год

Тепловая энергия		
	Потребление, Гкал	Стоимость, руб.
Январь	397,68	552 780,28
Февраль	362,54	503 936,15
Март	217,53	302 361,31
Апрель	94,02	130 694,21
Май	61,22	85 099,17
Июнь	9,16	12 735,75
Июль	9,88	13 735,39
Август	5,63	7 828,45
Сентябрь	40,06	55 677,28
Октябрь	377,01	524 047,66
Ноябрь	490,34	681 576,55
Декабрь	86,71	120 527,80
Итого:	2151,7986	2991000

Таблица 2.14 - Потребление и оплата тепловой энергии

Тепловая энергия		
	Потребление, Гкал	Стоимость, руб.
Январь	789,411	1101961
Февраль	531,201	741518
Март	357,385	498884
Апрель	194,353	271302,8
Май	101,5	141947,8
Июнь	16,531	22558,2
Июль	0	0
Август	0	0
Сентябрь	36,4	52996,7
Октябрь	184,2	267285
Ноябрь	374,34	330110,44
Декабрь	313,322	453850,7
Итого:	2898,643	3552304

Таблица 2.15 - Потребление и оплата тепловой энергии

	Тепловая энергия	
	Потребление, Гкал	Стоимость, руб.
Январь	352,572	511348
Февраль	404,215	586262,7
Март	295,728	428915,7
Апрель	213,332	309411,1
Май	173,446	252561,4
Июнь	8,531	10485,71
Июль	4,065	6190,58
Август	0,349	531,5
Сентябрь	7,252	11044,04
Октябрь	224,412	341756,2
Ноябрь	441,813	672835,3
Декабрь	719,322	1095453
Итого:	2845,037	4226795

На основе таблиц 2.9 - 2.11 построены зависимости потребления и оплаты тепловой энергии по месяцам.

Диаграммы потребления тепловой энергии за 2016 - 2018 года представлена на рисунке 2.13

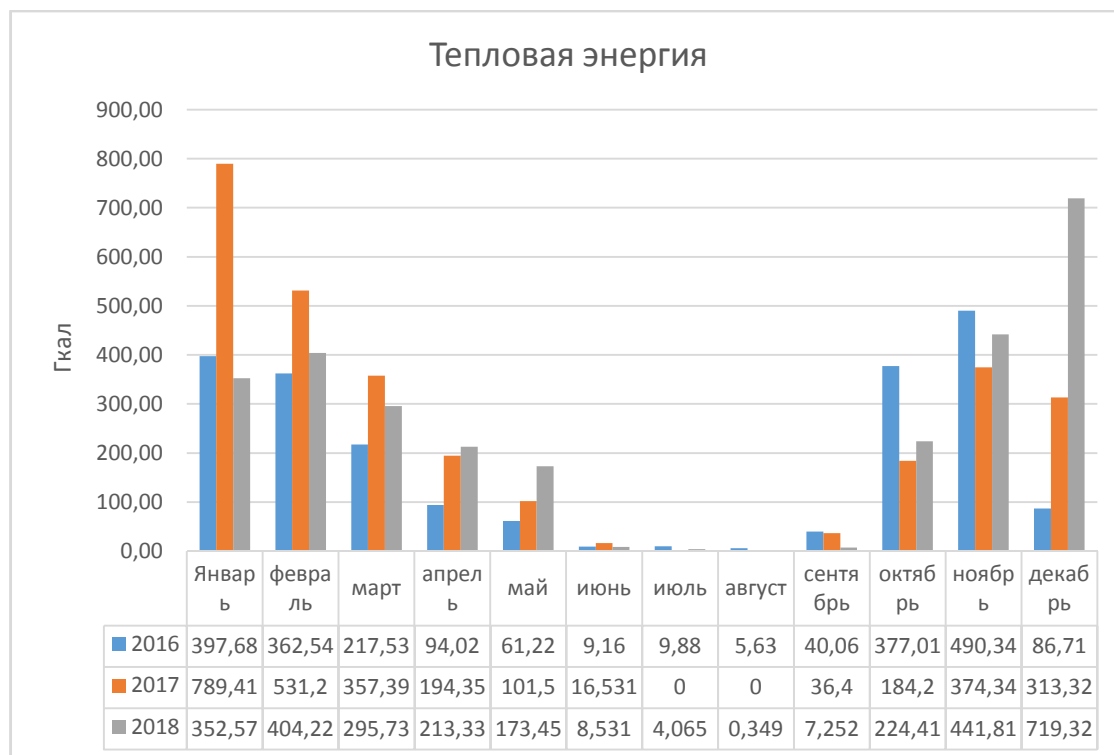


Рисунок 2.13 – Потребление тепловой энергии за 2016 - 2018 г г.

Гистограмма оплаты тепловой энергии за 2016 - 2018 года представлена на рисунке 2.14



Рисунок 2.14 – Оплата тепловой энергии за 2016 - 2018 г г.

В таблице 2.16 представлены данные потребления и оплаты тепловой энергии за 2016 - 2018 года

	2016	2017	2018
Потребление тепловой энергия(Гкал/год)	2151,71	2898	2845
Оплата тепловой энергия(руб/год)	2991000	3552304	4226795

Гистограмма потребления тепловой энергии за 2016 - 2018 года представлена на рис. 2.15

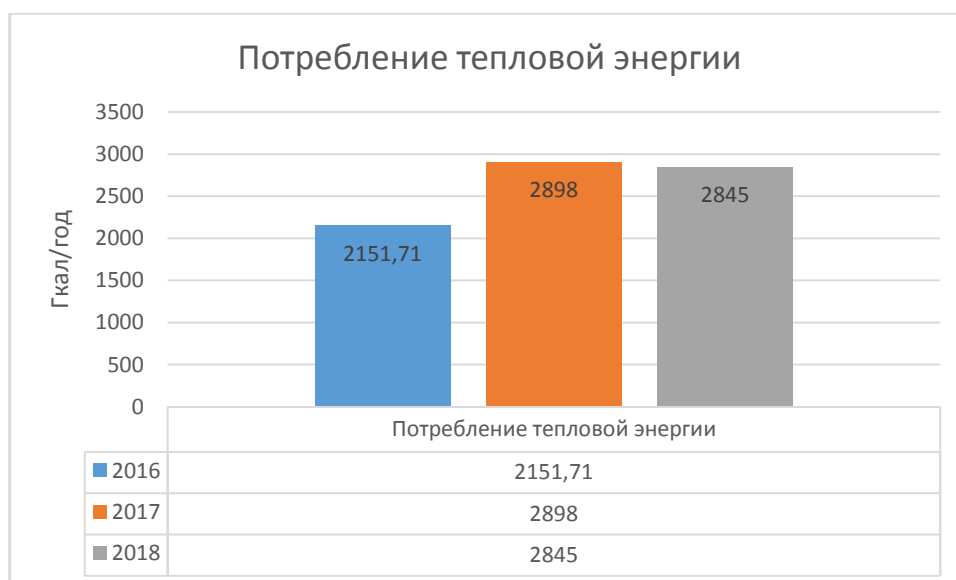


Рисунок 2.15 – Потребление тепловой энергии за 2016 - 2018 г.г

Гистограмма оплаты тепловой энергии за 2016 - 2018 года представлена на рис. 2.16

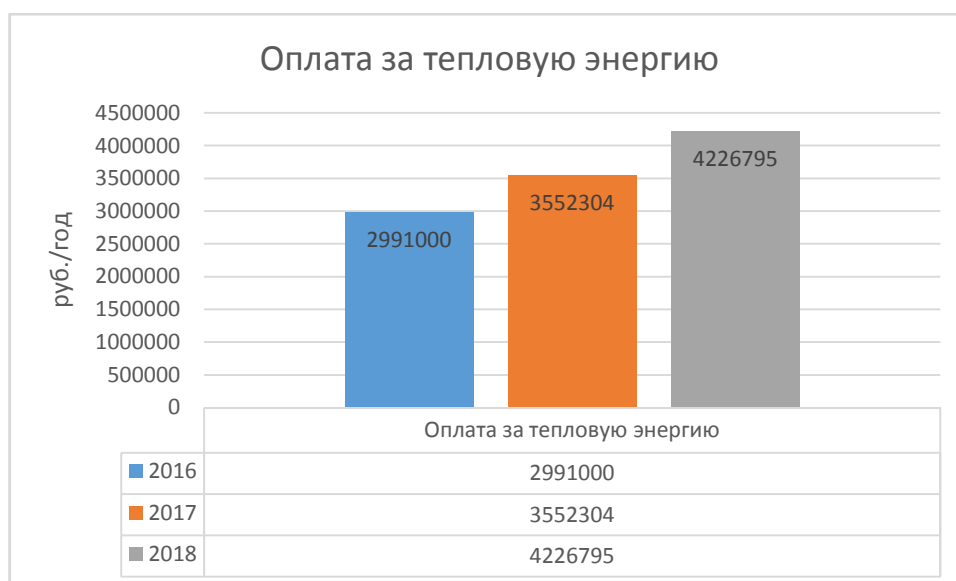


Рисунок 2.16 – Оплата тепловой энергии за 2016 - 2018 г.г.

Из анализа зависимости можно сделать выводы:

1. Пик потребления приходится на зимние месяцы;
2. Наблюдается тенденция к постепенному повышению тепловой энергии.

2.5 Анализ структуры потребления энергетических ресурсов за 2016 - 2018 г г.

Диаграмма структуры оплаты энергоресурсов в процентном соотношении за 2016 год представлена на рис. 2.17



Рисунок 2.17 – Структура оплаты энергоресурсов в процентном соотношении за 2016 год

Диаграмма структуры оплаты энергоресурсов в процентном соотношении за 2017 год представлена на рис. 2.18



Рисунок 2.18 – Структура оплаты энергоресурсов в процентном соотношении за 2017 год

Диаграмма структуры оплаты энергоресурсов в процентном соотношении за 2018 год представлена на рис. 2.19



Рисунок 2.19 – Структура оплаты энергоресурсов в процентном соотношении за 2018 год

Из рисунков 2.16 – 2.19 видно, что большую долю оплаты за энергетические ресурсы составляет оплата за теплоснабжение. Доля оплаты за холодную и горячую воду снижается, а за отопление растет.

3 Разработка мероприятий по рациональному использованию энергоресурсов

3.1 Мероприятия по рациональному использованию тепловой энергии

3.1.1 Замена старых деревянных окон с листовым остеклением на энергоэффективные ПВХ-окна с двухкамерными стеклопакетами

С целью повышения термического сопротивления оконных конструкций общежития предлагается заменить существующие окна на двухкамерные стеклопакеты с толщиной 62 мм (коэффициент теплопроводности – 0,095 Вт./м.°С). Термическое сопротивление новых оконных проемов составит 0,65 м²·°С/Вт. Термическое сопротивление существующих оконных проемов составляет 0,34 м²·°С/Вт.[20].

Расчет эффективности мероприятия по замене старых деревянных окон с листовым остеклением на энергоэффективные ПВХ окна.

Исходные данные для установки окон - ПВХ: площадь поверхности окон для замены составляет: 185,42 м².

Годовая экономия тепловой энергии за счет снижения тепловых потерь через ограждающие конструкции определяется по формуле:

$$\Delta Q = F \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \cdot (1/R_{\text{т факт}} - 1/R_{\text{т дост}}) \cdot T_{\text{от}} \cdot 24 \cdot n \cdot 0,86 \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал}, \quad (1)$$

где, F – площадь оконных конструкций, м²;

$t_{\text{вн}}$, $t_{\text{н}}$ – средняя температура воздуха внутри помещения и снаружи соответственно, +20 °С и -20 °С;

$R_{\text{т факт}}$, $R_{\text{т достиг}}$ – фактическое и достигнутое термосопротивление окон здания до выполнения (0,34 м²°С/Вт) и после выполнения мероприятия (0,65 м²°С/Вт) [2];

$T_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, 226 суток;

24 – число часов в сутках, ч;

n – поправочный коэффициент на разность температур, принимается по климатологическим данным, для Республики Хакасия примем 1,0;

0,86 – переводной коэффициент [14];

Годовая экономия тепловой энергии за счет снижения тепловых потерь через ограждающие конструкции определяется по формуле (1):

$$\Delta Q = 185,42 \cdot (20 - (-20)) \cdot (1/0,34 - 1/0,65) \cdot 226 \cdot 24 \cdot 0,86 \cdot 10^{-6} = 48,78 \text{ Гкал}$$

Мощность на нагревание инфильтрирующегося воздуха определяем, согласно методике, изложенной в [15], по формуле:

$$Q_{инф.} = 0,28 \cdot \sum G_i \cdot c_{возд.} \cdot (t_{вн.} - t_{ср.н.}) \cdot k, \quad (2)$$

где, $\sum G_i$ – расход инфильтрирующегося воздуха через ограждающие конструкции, кг/ч;

$c_{возд.}$ – удельная теплоемкость воздуха, кДж/кг·°С ($c_{возд.}=1$ кДж/кг·°С);

$t_{вн.}$ – расчетная температура воздуха внутри помещения, 20°С;

$t_{ср.н.}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, – 20°С;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, значение k принимается по [17] для окон равным $k=0,8$; для крыши и стен $k=1$.

Расход инфильтрирующегося воздуха в помещении G_i , кг/час через не плотности наружных ограждений определяется по формуле:

$$G_i = 0,216 \cdot \sum F_1 \cdot \Delta p_i^{0,67} / R_{в.} + \sum F_2 \cdot G_{норм} \cdot (\Delta p_i / \Delta p_1)^{0,67}, \quad (3)$$

где, F_1, F_2 – площади наружных ограждающих конструкций (соответственно световых проемов и других ограждений), м²;

$\Delta p_i, \Delta p_1$ – расчетная разность между давлениями на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций соответственно на расчетном этаже и уровне пола первого этажа, Па;

$R_{в.}$ – сопротивление воздухопроницанию, м²·ч·Па/кг. Согласно [15] сопротивление воздухопроницанию $R_{в.}$, м² ч/кг (при $\Delta p = 10$ Па) заполнений световых проемов с деревянными переплетами с уплотнением прокладками из полушерстяного шнура при двойном остеклении в отдельных переплетах принимается равным $R_{в.} = 0,18$ м² ч/кг.

$G_{норм}$ – нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м² ч), принимается по [15] для наружных стен, перекрытий и покрытий жилых, общественных зданий, а также для административных и бытовых зданий и помещений промышленных предприятий $G_{норм} = 0,5$ кг/(м² ч) [28];

Расчетную разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающей конструкции Δp , Па, следует определять по формуле:

$$\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_{н.} - \gamma_{в.}) + 0,03 \cdot \gamma_{н.} \cdot V_{ср.}^2, \quad (4)$$

где, H – высота здания от поверхности земли до верха карниза, м;

$\gamma_{н.}, \gamma_{в.}$ – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³;

$V_{ср.}$ – максимальная из средних скоростей ветра за январь принимаемая по [2], м/с. Для Республики Хакасия примем $V_{ср.} = 3,8$ м/с.

Удельный вес воздуха рассчитывается по формуле:

$$\gamma = 3463 / (273 + t), \quad (5)$$

где, t – температура воздуха.

Согласно [24] температура воздуха выбирается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 и для Республики Хакасия и составляет -20 °С.

Рассчитаем удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха по формуле (5):

$$\gamma_n = 3463 / (273 + (-20)) = 13,668 \text{ Н/м}^3.$$

$$\gamma_v = 3463 / (273 + 20) = 11,819 \text{ Н/м}^3.$$

Расчетная разность между давлениями на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций на уровне пола первого этажа определяется по формуле (4):

$$\Delta p = 0,55 \cdot 0,6 \cdot (13,668 - 11,819) + 0,03 \cdot 13,668 \cdot 3,8^2 = 6,53 \text{ Па}.$$

Расчетная разность между давлениями на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций на уровне чердака составляет (среднюю высоту этажа принимаем равной 3,5 м) и определяется по формуле (4):

$$\Delta p = 0,55 \cdot 10,5 \cdot (13,668 - 11,819) + 0,03 \cdot 11,819 \cdot 3,8^2 = 16,6 \text{ Па}.$$

Расчетная разность между давлениями на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций средняя по трехэтажному зданию составляет:

$$\Delta p_{cp} = (6,53 + 16,6) / 2 = 11,56 \text{ Па}.$$

Расход инфильтрующегося воздуха в помещении через не плотности оконных проемов трехэтажного здания определяется по формуле (3):

$$G_i = (0,216 \cdot 185,42 \cdot 11,56^{0,67}) / 0,18 = 1145 \text{ кг/ч}$$

Расход инфильтрующегося воздуха в помещении через пластиковые окна трехэтажного здания определяется по формуле (3):

$$G_i = (0,216 \cdot 185,42 \cdot 11,56^{0,67}) / 1,2 = 172,03 \text{ кг/ч}$$

Мощность на нагревание инфильтрирующегося воздуха определяется по формуле:

$$P_{\text{инф.}} = 0,28 \cdot \sum G_i \cdot c_{\text{возд.}} \cdot (t_{\text{вн.}} - t_{\text{ср.н.}}) \cdot k, \quad (6)$$

Расчет мощности на нагревание инфильтрирующегося воздуха через деревянные окна определяется по формуле (6):

$$P_{\text{инф1}} = 0,28 \cdot 1145 \cdot 1 \cdot (20 - (-20)) \cdot 0,8 = 10259,2 \text{ Вт}$$

Расчет мощности на нагревание инфильтрирующегося воздуха через пластиковые окна определяется по формуле (6):

$$P_{\text{инф2}} = 0,28 \cdot 172,03 \cdot 1 \cdot (20 - (-20)) \cdot 0,8 = 1541,38 \text{ Вт}$$

Расчетная разность мощности на нагревание инфильтрирующегося воздуха через пластиковые и деревянные окна

$$\Delta P = P_{\text{инф1}} - P_{\text{инф2}} = 10259,2 - 1541,38 = 8717,82$$

Годовой расход тепловой энергии на нагрев инфильтрирующегося воздуха равен:

$$\Delta Q_{\text{Т.инф.}} = 8717,82 \cdot 226 \cdot 24 \cdot 3600 / 4,2 \cdot 10^{-9} = 40,53 \text{ Гкал.}$$

Количество сэкономленной тепловой энергии:

$$\Delta Q = 48,78 + 40,53 = 89,31 \text{ Гкал.}$$

Ожидаемая экономия тепла за отопительный сезон в денежном выражении составит:

$$\mathcal{E} = 89,31 \cdot 1,450 = 129,49 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, замене подлежат 146 окна. Расходы на замену 146 окна составят:

$$З = 8,7 \cdot 146 = 1270,2 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости составит:

$$T_{\text{ок}} = 1270.2 / 129,49 = 9,8 \text{ лет.}$$

3.1.2 Утепление стены

Дом теряет тепло через ограждающие конструкции (стены, окна, крыша, фундамент), вентиляцию и канализацию. Основные потери тепла идут через ограждающие конструкции — 60–90% от всех тепло потерь.

Стена построена из кирпичей двух типов: кирпич силикатный (коэффициентом теплопроводности 0,64 Вт/(м×°С)) и кирпич керамический пустотелый (коэффициентом теплопроводности 0,58 Вт/(м×°С)).

Толщина стены из силикатного кирпича составляет 0,19 м, а из керамического 0,5 м.

Расчет эффекта мероприятия произведен по следующей методике [4].

Вычисляем сопротивление теплопередаче стены по формуле:

$$R = N_{\text{ст}} / K_{\text{тпст}} \quad (7)$$

где, $N_{\text{ст}}$ – толщина стены;
 $K_{\text{тпст}}$ – коэффициент теплопроводности [2]

При наличии утеплителя или выполнение стены из разных материалов сопротивление теплопередачи стены находится как сумма сопротивлений каждого слоя.

Общая площадь внешних стен находится по формуле:

$$S = S_{\text{стены}} - S_{\text{окон}} - S_{\text{дверей}}$$

где, $S_{\text{стены}}$ – площадь всей стены;
 $S_{\text{окон}}$ – площадь окон;
 $S_{\text{дверей}}$ – площадь дверей

Количество теплоты уходящее сквозь стену из здания за отопительный период рассчитывается по формуле:

$$Q_1 = S/R \cdot \text{ГСПО} \cdot \tau \cdot 0,00000086 \quad (8)$$

де, S – площадь стены;
 R – сопротивление теплопередаче стены;
ГСПО – Граду сутки отопительного периода для Абакана при температуре внутреннего воздуха, + 20°С [18] составляет 6400
 τ – количество часов в сутках

· 0,00000086 – коэффициент перевода кВт ч в Гкал

Разница количество теплоты уходящее сквозь стену из здания за отопительный период до утепления и после рассчитывается по формуле:

$$\Delta Q = Q_{\text{тек}} - Q_{\text{утеп}} \quad (9)$$

где $Q_{\text{тек}}$ – текущее количество теплоты уходящее сквозь стену из здания за отопительный период;

$Q_{\text{утеп}}$ - количество теплоты уходящее сквозь стену из здания за отопительный период после утепления стены

Годовая экономия в денежном выражении при тарифе 1450 руб./Гкал вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E} = \Delta Q \cdot 1450 \quad (10)$$

где ΔQ - разница количества теплоты уходящей сквозь стену из здания за отопительный период до утепления и после;

1450 – Тариф руб./Гкал

Результаты расчета сведены в таблицу 3.1

Таблица 3.1 Расчет эффективности утепления.

	Площадь стены	слой 1 (кирпич силикатный)			слой2 (кирпич керамический пустотелый)			Утеплитель(пенополиуретан)			ГСОП	Q, Вт*ч	Q, Гкал	ΔQ, Гкал	тариф	Экономия, тыс. р/ год
		толщина стены	Ктк, Вт/м/С	R	толщина стены	Ктк, Вт/м/С	R	толщина	Кту, Вт/м/С	R y						
Текущий	59,93	0,5	0,58	0,86	0,19	0,64	0,30	0	0,025	0,00	6400	7942789,53	6,83		1450	9,90
Утепленный	59,93	0,5	0,58	0,86	0,19	0,64	0,30	0,05	0,025	2,00	6400	2914027	2,51		1450	3,63
Разница														4,32	1450	6,27

Затраты на приобретение материалов на утепление 60 м² стены, толщиной 0,05 м при стоимости 450 руб./м² составляют:

$$Z_{\text{мат}} = 450 \cdot 60 = 27000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату работы по утеплению стены при стоимости 450 руб./м² [26] составляют:

$$Z = 450 \cdot 60 = 27000 \text{ руб.}$$

Рассчитаем суммарные затраты на утепление стены:

$$\Sigma Z = 27000 + 27000 = 54000 \text{ руб.}$$

Окупаемость мероприятий составит:

$$T_{\text{ок}} = 54000 / 6270 = 8,6 \text{ года.}$$

3.2 Мероприятия по рациональному использованию воды

3.2.1 Применение автоматических сенсорных смесителей

Установка автоматических сенсорных смесителей позволяет сэкономить до 50% горячей и холодной воды и является очень эффективным энергосберегающим мероприятием. Экономический эффект достигается благодаря значительному сокращению времени протекания воды.

Автоматические сенсорные смесители (Рисунок 3.1) служат для автоматического включения и отключения подачи воды к мойкам и раковинам и для термостатического регулирования ее температуры. Таким образом сенсорные смесители отличаются от обычных смесителей отсутствием вентилей для регулировки воды.

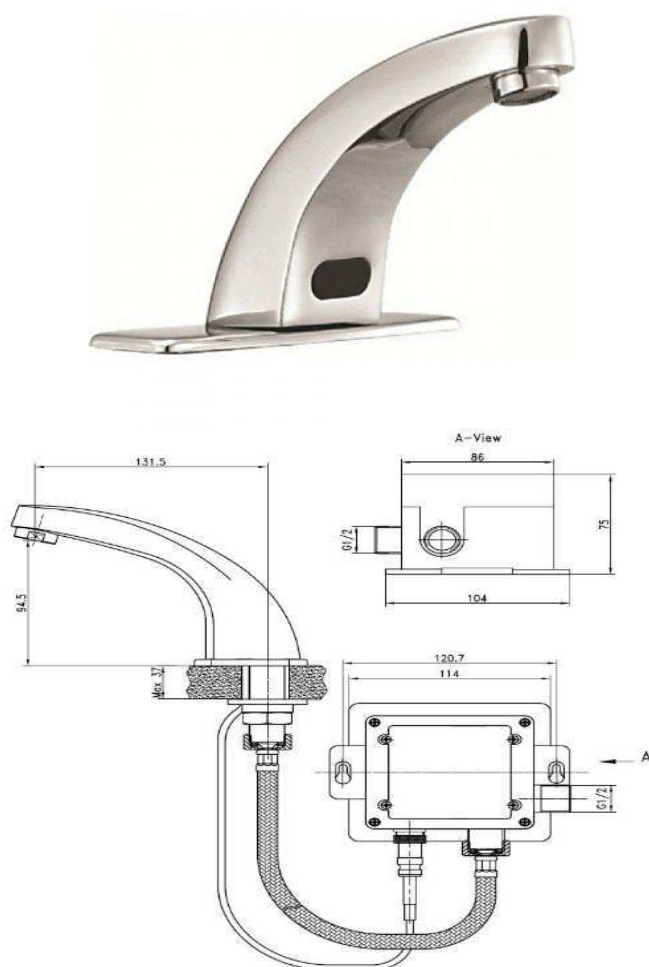


Рисунок 3.1 - Автоматический сенсорный смеситель Kaiser sensor 38111.

Их применение экономически оправдано в общественных зданиях, в том числе в учебных заведениях. Функция термостатического регулирования защищает от ожогов. Функция автоматического отключения перекрывает

поток воды сразу после прекращения использования. Отсутствие ручного регулирования исключает возможность поломки приложением чрезмерного усилия. [5]

Питание сенсора происходит от 4 батареек типа АА 1,5 В, которые установлены в блоке управления, который крепится под умывальник. Так же возможна комплектация с питанием от сети 220 В. Энергопотребление: < 05 mv. примерно 150 циклов в день или 2 года работы (от батареек) [12].

Для того чтобы подключить смеситель к холодной и горячей воде (для моделей смесителей у которых только один выход 1/2") необходимо приобрести узел смешения для смесителей.



Рисунок 3.2 - Узел смешения для смесителей.

Узел имеет три отверстия, в два из них к нему подается холодная и горячая вода, третьим он крепиться к смесителю. Узел оснащен рукояткой для регулировки температуры и устанавливается под раковину. [25]

В учебных заведениях умывальники и раковины, как правило, ставятся группами по 2–4 прибора, что позволяет подключать к одному термостатическому клапану несколько приборов.

После монтажа автоматических сенсорных смесителей необходимо отрегулировать чувствительность сенсоров, а также температуру воды, подаваемой к приборам.

Фактический коэффициент экономии составит при этом около 20%.

Годовая экономия горячей воды с установленным автоматическим сенсорным смесителем определяется по формуле:

$$\Delta V_{\text{Г}} = k_{\text{эко}} \cdot V_{\text{Гор.смес}} \quad (11)$$

где $k_{\text{эко}}$ - коэффициент экономии;

$V_{\text{Гор.смес}}$ – годовое потребление горячей воды в местах замены смесителей, ориентировочно составляет 80% от всего потребления горячей воды.

Рассчитаем годовую экономию горячей воды с установленным автоматическим сенсорным смесителем по формуле (7):

$$\Delta V_{\Gamma} = 0,2 \cdot 3882 = 776,4 \text{ м}^3$$

Годовая экономия холодной воды с установленным автоматическим сенсорным смесителем определяется по формуле:

$$\Delta V_{\text{х}} = k_{\text{эко}} \cdot V_{\text{хол.смес}} \quad (12)$$

где $k_{\text{эко}}$ - коэффициент экономии;

$V_{\text{хол.смес}}$ – годовое потребление холодной воды в местах замены смесителей, ориентировочно составляет 40% от всего потребления холодной воды.

Рассчитаем годовую экономию холодной воды с установленным автоматическим сенсорным смесителем по формуле (8):

$$\Delta V_{\text{х}} = 0,2 \cdot 2686 = 537,2 \text{ м}^3$$

Годовую экономию в денежном выражении определяем по формуле:

$$\text{Э} = \Delta V_{\Gamma} \cdot T_{\text{гор}} + \Delta V_{\text{х}} \cdot T_{\text{хол}} + (\Delta V_{\Gamma} + \Delta V_{\text{х}}) T_{\text{отвед}} \quad (13)$$

где ΔV_{Γ} - годовая экономия горячей воды с установленным автоматическим сенсорным смесителем;

$\Delta V_{\text{х}}$ - годовая экономия холодной воды с установленным автоматическим сенсорным смесителем;

$T_{\text{гор}}$ – Тариф горячей воды;

$T_{\text{хол}}$ – Тариф холодной воды;

$T_{\text{отвед}}$ – тариф за водоотведение.

Рассчитаем годовую экономию в денежном выражении по формуле (9):

$$\text{Э} = 776,4 \cdot 121,62 + 537,2 \cdot 9,22 + (776,4 + 537,2) \cdot 26,7 = 134\,451,87 \text{ руб.}$$

Стоимость автоматического сенсорного смесителя Kaiser sensor 38111 [12] – 7800 рублей с узлом смешения [25] – 950 рублей.

Стоимость затрат на установку всех смесителей:

$$З = 24 \cdot (7\,800 + 950) = 210\,000 \text{ руб.}$$

Стоимость затрат учитывается при установке смесителей силами хоз. персонала учебного заведения.

Срок окупаемости составит:

$$T_{\text{ок}} = 210\,000 / 134\,451,87 = 1,56 \text{ года.}$$

3.3 Мероприятия по рациональному использованию электрической энергии

В настоящее время в школе для освещения применяются:

– растровые светильники на люминесцентных лампах серии ЛВО 4x18 (278 шт.)

– светильники ДРЛ (3 шт.)

– светильники ДНАТ (15 шт.)

– Светодиодные потолочные светильники АРМСТРОНГ 20W-2000LM (272 шт.). [40]

Светильники, на базе светодиодов, имеют ряд преимуществ перед люминесцентными:

- Более высокая светоотдача

- Меньшие потери при пере отражении светового потока

- Большой срок эксплуатации (более 20 лет при 12-ти часовом рабочем дне)

- Отсутствие затрат на утилизацию источников света и прочих комплектующих

- Бесшумная работа.

3.3.1 Замена люминесцентных лампы на светодиодные светильники

Рекомендуется произвести замену оставшихся светильников на люминесцентных лампах на светодиодные АРМСТРОНГ 20W-2000LM [11].

Технические характеристики светильника АРМСТРОНГ 20W-2000LM:

- Материал: Сталь, Пластик
- Мощность: 20W
- Напряжение питания: АС 176-264 В
- Температурный диапазон: -40/+55 °С
- Угол излучения: 120°
- Световой поток: 2000Лм
- Цветовая температура (К): К 6000
- Размер: 595*595*40
- Вес: 3 кг
- Срок службы светильника: 50000 часов
- Класс защиты: (ГОСТ Р МЭК 60598-1-2003) 1
- Степень защиты от воздействия окружающей среды: IP 20

- Индекс цветопередачи: Ra>75
- Коэффициент мощности: не менее 0,96
- Частота питающей сети: Гц 50(+5%)
- Вид климатического исполнения: УХЛ 4
Цена 2 180 руб.

Расчетное потребление электроэнергии на освещение рассчитывается по формуле (10)

$$W = \sum N_{\text{св}} N_{\text{л}} \cdot P_{\text{лн}} \cdot \tau \cdot z \cdot 10^{-3}, \quad (14)$$

где $N_{\text{св}}$ [шт.] – количество светильников;
 $N_{\text{л}}$ [шт.] – количество ламп;
 $P_{\text{лн}}$ [Вт] – мощность лампы;
 τ [ч] – время работы системы освещения;
 z – число рабочих дней в году.

Рассчитаем потребление электроэнергии на освещение кабинетов и аудиторий с постоянным пребыванием людей с люминесцентными лампами по формуле (10):

$$W_{\text{пост}} = 108 \cdot 4 \cdot 18 \cdot 8 \cdot 247 \cdot 10^{-3} = 15365,37 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Рассчитаем потребление электроэнергии на освещение помещений с временным пребыванием людей с люминесцентными лампами. Примем, что в помещениях с датчиками движения (туалеты) время работы составит 2 часа в сутки, а без датчиков движения 4 - 5 часов в сутки.

$$W_{\text{врем}} = 170 \cdot 4 \cdot 18 \cdot 4,5 \cdot 247 \cdot 10^{-3} = 13604,76 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Общее потребление электроэнергии с люминесцентными лампами.

$$W_{\text{осв}} = W_{\text{пост}} + W_{\text{врем}} = 15365,37 + 13604,76 = 28970,13 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Замена люминесцентных ламп на светодиодные светильники позволит уменьшить расход электроэнергии на освещение кабинетов и аудиторий с постоянным пребыванием людей.

Рассчитаем потребление электроэнергии на освещение кабинетов и аудиторий с постоянным пребыванием людей с светодиодными светильниками по формуле (10):

$$W_{\text{пост.LED}} = 108 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 8 \cdot 247 \cdot 10^{-3} = 4268,16 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Замена люминесцентных ламп на светодиодные светильники позволит уменьшить расход электроэнергии на освещение помещений с временным пребыванием людей.

Рассчитаем потребление электроэнергии на освещение помещений с временным пребыванием людей с люминесцентными лампами по формуле (10).

$$W_{\text{врем.LED}} = 170 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 4,5 \cdot 247 \cdot 10^{-3} = 3779,1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Общее потребление электроэнергии на освещение помещений светодиодными светильниками.

$$W_{\text{осв.LED}} = W_{\text{пост.LED}} + W_{\text{врем.LED}} = 4268,16 + 3779,1 = 8047,26$$

Экономия электроэнергии от замены люминесцентных ламп на светодиодные светильники.

$$\Delta W = W_{\text{осв}} - W_{\text{осв.LED}} = 28970,13 - 8047,26 = 20922,87 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Годовая экономия в денежном выражении при тарифе 6,3 руб./кВт час

$$\mathcal{E} = 20922,87 \cdot 6,3 = 144361,8 \text{ руб.}$$

На установку светодиодных светильников потребуется:

$$Z_{\text{осв.LED}} = 278 \cdot 2180 = 606040 \text{ руб.}$$

Окупаемость мероприятий составит:

$$T_{\text{ок}} = 606040 / 144361,8 = 4,2 \text{ года.}$$

3.3.2 Замена ламп ДРЛ и ДНАТ на светодиодные светильники

В настоящее время наружное освещение в школе осуществляется светильниками с лампами ДРЛ (3 шт.) и лампами ДНАТ (15 шт.).

Рассчитаем эффект от замены светильников наружного освещения на светодиодные светильники E40 60W 220V CORN NO COVER. [41]

Технические характеристики светильника E40 60W 220V CORN NO COVER [10]:

Цоколь - E40

Рабочее напряжение (v) 180 - 240 V AC

Потребляемая мощность (w) - 60

Аналог - ДРЛ250, ДНАТ100

Габариты(mm) - 72*210

Световой поток(Lm) - 4800 - 5400
Форма лампы - кукуруза
Материал корпуса - термостойкий пластик
Колба - нет
Рассеиватель -нет
Производитель светодиода - Sanan
Модель светодиода - SMD 5730
Количество светодиодов (ед.) - 168
Угол светового пучка (градусы) - 360
Вес(gm) - 285
Коэффициент мощности > 0,9
Рабочая температура -40 +50
Степень защиты(IP) - 20
Гарантия производителя - 2 года
Срок эксплуатации - 40000ч

Рассчитаем потребление электроэнергии на освещение улицы лампами ДРЛ и ДНАТ по формуле (10):

$$W_{\text{пост}} = 3 \cdot 250 \cdot 7 \cdot 360 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 100 \cdot 7 \cdot 360 \cdot 10^{-3} = 1890 + 3780 = 5670 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Рассчитаем потребление электроэнергии на освещение улицы светодиодными светильниками по формуле (10):

$$W_{\text{пост.LED}} = 18 \cdot 60 \cdot 7 \cdot 360 \cdot 10^{-3} = 2721,6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Экономия электроэнергии от замены ламп ДРЛ и ДНАТ на светодиодные светильники.

$$\Delta W = W_{\text{осв}} - W_{\text{осв.LED}} = 5670 - 2721,6 = 2948,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Годовая экономия в денежном выражении при тарифе 6,3 руб./кВт ч

$$\mathcal{E} = 2948,4 \cdot 6,3 = 18574,92 \text{ руб.}$$

На установку светодиодных светильников потребуется:

$$Z_{\text{осв.LED}} = 3 \cdot 1890 + 15 \cdot 1890 = 5670 + 28350 = 34020 \text{ руб.}$$

Окупаемость мероприятий составит:

$$T_{\text{ок}} = 34020 / 18574,92 = 1,83 \text{ лет.}$$

3.3.3 Использование датчиков движения

Датчик движения - это прибор со встроенным сенсором, который отслеживает уровень ИК излучения. При появлении человека (или другого массивного объекта с температурой большей, чем температура фона) в поле зрения датчика цепь освещения замыкается при условии соответствия уровня освещённости.



Рисунок 3.3 - Общий вид датчика движения ЭРА MD 06

Главное преимущество датчиков движения для монтажников – это простая установка и их настройка для последующей работы: не требуется прокладка специальных сетей управления или применение дополнительного дорогостоящего оборудования. Датчики устанавливаются в разрыв электрической цепи и сразу готовы к эксплуатации.

Главная цель данного оборудования – обеспечить пользователю комфорт и экономию энергии. Успешный опыт эксплуатации датчиков движения показывает, что они позволяют сэкономить 70–80 % электрической энергии, затрачиваемой на освещение в здании.

Сроки окупаемости установки датчиков движения для России составляют 1–2 года, в зависимости от темпов роста цен на электроэнергию и мощности применяемого осветительного оборудования. Учитывая общий срок эксплуатации зданий (40–50 лет), срок окупаемости данного

оборудования мал, а применение данного решения позволяет владельцу здания или управляющей компании экономить значительные средства при эксплуатации объекта. [5]

Датчики движения целесообразно устанавливать в коридорах, туалетах, холлах. Экономия достигается за счет выключения лампы светильника после покидания помещений туалетов, коридоров, умывальников людьми. Примем, что без датчиков движения среднее время работы системы освещения равно 4,5 часа

Суммарная мощность освещения коридоров (после замены на светодиодные светильники):

$$\sum P = 170 \cdot 20 = 3400 \text{ Вт}$$

Соответственно экономия энергии с установкой датчиков составляет 40%, в натуральном выражении:

$$\Delta W = (3400 / 1000 \cdot 4.5 \cdot 247) \cdot 0.4 = 1511,64 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Годовая экономия в денежном выражении при тарифе 6,3 руб./кВт·ч

$$\mathcal{E} = 1511,64 \cdot 6,3 = 9523,33 \text{ руб.}$$

Расчёт затрат на установку 47 (1 на 5 светильников) потолочных датчиков движения MD 06 (ЭРА) [7]:

$$Z = 47 \cdot 850 = 39950 \text{ руб.}$$

Сопутствующие затраты на материалы (примем 10%) окончательные затраты составят:

$$Z = 47 \cdot 850 \cdot 1.1 = 43945 \text{ руб.}$$

Окупаемость мероприятий составит:

$$T_{\text{ок}} = 43945 / 9523 = 4,6 \text{ года.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Постоянное удорожание энергоресурсов требует от организаций и предприятий разработки и внедрения комплекса мероприятий по энергосбережению.

В ходе выполнения бакалаврской работы были получены следующие результаты:

Рассмотрена нормативная и методологическая база проведения энергетических обследований и расчета мероприятий по энергосбережению.

Выполнен анализ потребления энергоресурсов за 2016 – 2018 г г. Около 70 процентов оплаты за энергоресурсы составляет оплата за отопление. Однако наблюдается тенденция к снижению доли оплаты за отопление. Из анализа динамики потребления энергоресурсов сделан вывод, что потребление имеет циклический характер, а также наблюдается тенденция к его росту.

Рассчитан эффект от предложенных мероприятий и определены сроки их окупаемости. Мероприятия по экономии тепловой энергии обладают сроком окупаемости более 5 лет. Мероприятия по экономии электрической энергии и воды оказались наиболее рентабельны.

За счет мероприятий по повышению энергоэффективности удастся снизить энергопотребление, что позволит экономить денежные средства, которые можно будет направить на развитие и внедрение новых берегающих мероприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кто должен пройти обязательное энергетическое обследование? [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nelab.ru/index.php/obsledovaniya/obyazatelnoe-energeticheskoe-obsledovanie>
- 2 Коэффициент теплопроводности [Электронный ресурс]. - URL: <https://sovet-ingenera.com/otoplenie/project/koefficient-teploprovodnosti.htm>
- 3 Мероприятия по снижению энергетических ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://zelenet.com/energoberezhenie-v-shkole/1587/>
- 4 Методика расчета тепло потерь через ограждающие конструкции [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.homeideal.ru/data/teplopoteri.html>
- 5 Методические рекомендации по оценке эффективности энергосберегающих мероприятий / В. В. Бухмиров., Н. Н. Нурахов., П.Г.Косарев., В.В.Фролов. – М.: Институт качества высшего образования НИТУ «МИСиС», 2014. – 96 с.
- 6 Методические материалы по вопросам энергосбережения (Для бюджетных учреждений). [Электронный ресурс]. - URL: <http://срo-энергоаудит.рф/metodika-energoberezheniya/>
- 7 Потолочный датчик движения MD 06 (ЭРА). [Электронный ресурс].- URL: <http://www.eraworld.ru/catalog/36474#detailInfoSectionContent>
- 8 Рейтинг энергоэффективности стран [Электронный ресурс]. - URL: <https://helios.su/index.php/news/12-energy-news/553-predstavlen-rejting-energoeffektivnosti-stran>
- 9 Светодиодный светильник АРМСТРОНГ 20W-2000LM. [Электронный ресурс]. - URL: <https://abakan.tiu.ru/p353617642-svetodiodnyj-potolochnyj-svetilnik.html>
- 10 Светодиодный светильник E40 60W 220V CORN NO COVER. [Электронный ресурс]. - URL: <https://favouritestyle.ru/catalog/products/svetodiodnye-lampy-e40/svetodiodnaya-lampa-e40-60w-220v-corn-no-cover/>
- 11 Светодиодный светильник АРМСТРОНГ 20W-2000LM. [Электронный ресурс]. - URL: <https://abakan.tiu.ru/p353617642-svetodiodnyj-potolochnyj-svetilnik.html>
- 12 Смеситель для раковины Kaiser sensor 38111, «Тюльпан», сенсорный (моно). [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.santehklass.ru/product/38111-kaiser-sensor-tjulpan-sensornyj/?yclid=1>
- 13 СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. ДЕАН – Москва. Введ. 10.05.2004. - 966 с.
- 14 СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. – Введ.01.01.2013. – М.; ГУП ЦПП, 2011. – 63с.
- 15 СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция

СНиП 41-02-2003. – Введ.01.01.2013. – М.; ФАУ ЦФС, 2012. – 75с.

16 СП 52.13330.2011 Нормы освещенности и стандарты. Минстроя России. - СНиП 23-05-95. – Введ. 02.08.1995. - М.: ЦИТП Госстроя России, 29.05.2003. - 44 с.

17 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ.01.12.2015. – М.;ФАУ ЦФС, 2015. - 120с.

18 СНиП 23-01-99.Строительна климатология. Госстрой России. — Введ.11.06.1999. - М.: ЦИТП Госстроя России, 2009 г. - 28 с.

19 Старкова, Л. Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий: Учебное пособие для вузов / А. А. Федоров, Л. Е. Старкова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1987. – 386 с.

20 Строительные калькуляторы on-line [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.defsmeta.com/calculs/spisok.php>

21 Теплопроводность строительных материалов [Электронный ресурс].- URL: <http://www.homeideal.ru/data/teploprovodnost.html>

22 Технические данные школы [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.школа24.абакан.рф>

23 Технический отчет по результатам энергетического обследования МБОУ «СОШ № 24» г. Абакана / А. В. Букатов, Н. И. Зубков, Н. И. Немченко ; ООО «Хакасский технический институт - Энергоаудит» . – Абакан, 2014. – 55 с.

24 ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования. Введ. 01.07.2007. – Мн. РУП Стройтехнорм. 30.12.2009. – 50с.

25 Узел смешения для смесителей. [Электронный ресурс]. - URL: <https://urfoecon.ru/magazin/product/uzel-smesheniya-dlya-smesiteley>

26 Утеплитель пенополиуретан [Электронный ресурс]. - URL: <https://prompena.ru/tseny-na-ppu/>

Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземпляре.

Библиография 26 наименований.

Электронный экземпляр сдан на кафедру.

« » _____
(дата)

(подпись)

Ходунов А.С.
(ФИО)

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

институт

«Электротехника»

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Г. Н. Чистяков

инициалы, фамилия

подпись

« 15 »

06

2019г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02. «Электротехника и электротехника»

код – наименование направления

Анализ эффективности использования энергетических ресурсов

МБОУ «СОШ № 24» г. Абакана

тема

Руководитель

подпись, дата

Кочет 15.06.19 доцент кафедры ЭЭ, к.т.н.

А.В.Коловский
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Степан 15.06.2019г.

А.С.Холунов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Степан 15.06.2019г.

И.А.Кычакова
инициалы, фамилия

Абакан 2019